

Auditoria en Seguridad Vial al sector Club Campestre - El Caimo, vía Pereira Armenia abscisas
0+000 a 8+000

Tesis presentada para obtener el título de
Ingeniero de Civil
Universidad Antonio Nariño, sede Pereira

Héctor Fabio Calvo Arredondo
Maicol Galvis Ramírez
Michael Steven Russi Cardona

Mayo 2021

Auditoria en Seguridad Vial al sector Club Campestre - El Caimo, vía Pereira Armenia abscisas
0+000 - 8+000

Tesistas:

Héctor Fabio Calvo Arredondo

Maicol Galvis Ramírez

Michael Steven Russi Cardona

Tutor Académico:

Magister: Álvaro Mauricio Mejía

Pereira, Risaralda.
Mayo 2021

Tabla de Contenidos

<i>Introducción</i>	7
<i>Abstract</i>	8
<i>Capítulo 1 Estado del arte</i>	9
1.1.	9
1.1.1.	9
1.1.2.	9
1.1.3.	10
1.2.	10
1.2.1.	10
1.2.2.	11
1.2.3.	11
1.3.	12
1.3.1.	12
1.3.2.	12
1.3.3.	12
<i>Capítulo 2 Delimitación del problema</i>	14
<i>Capítulo 3 Formulación del problema</i>	17
<i>Capítulo 4 Marco teórico</i>	18
4.1. Modelos teóricos para el abordaje de la seguridad vial y peatonal	18
4.2. Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad (matriz de riesgo)	20
4.2.1. Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad	20
4.2.2. Método de evaluación matemática para el control de riesgos. (Método William T. Fine).	21
4.2.3. Matriz de riesgo.	22
4.3. Directrices de Seguridad vial a nivel mundial	23
4.3.1. Decenio de Acción para la Seguridad Vial	23
4.3.2. Plan Estratégico de Seguridad Vial	24
4.4 Auditorias de Seguridad Vial	27
<i>Capítulo 5 Objetivos</i>	28
5.1. Objetivo general	28
5.2. Objetivos específicos	28
<i>Capítulo 6 Justificación</i>	29
<i>Capítulo 7 Metodología</i>	31
7.1. Tipo de investigación	31
7.1.1. Investigación cuantitativa	31
7.1.2. Investigación descriptiva	31
7.1.3. Fases del proyecto (Actividades)	32
<i>Capítulo 8 Resultados obtenidos</i>	36
8.1. Vista preliminar al sector Club Campestre - El Caimo, vía Pereira Armenia abscisas 0+000 - a 08+000	36
8.2. Siniestralidad sector Club Campestre - El Caimo, vía Pereira Armenia abscisas 0+000 - a 08+000	36
8.3. Lista de chequeo (Metodología lista de chequeo)	38

8.4. Matriz de Riesgo.	39
8.4.1. Variables aplicables al desarrollo de la Matriz de Riesgo	39
8.4.2. Formato de la matriz de riesgo	39
8.5. Mapas de riesgo. (Metodología)	41
8.6. Registro fotográfico. (Metodología)	42
Der	42
8.7. Metodología para establecer los límites de velocidad. (Velocidades y percentil 85)	43
8.7.1. Metodología programa Señales	44
<i>Capítulo 9 Análisis de resultados</i>	47
9.1. Visita preliminar al tramo auditado	47
9.2. Análisis siniestralidad	54
9.3. Análisis de matrices y mapas de riesgo	55
9.3.1. Matriz de riesgo	55
9.3.2. Mapas de riesgo	57
9.4. Análisis de velocidades y percentil 85.	60
9.4.1. Sitios especiales	60
9.4.2. Señales de velocidad	60
9.4.3. Velocidad por sector	61
9.4.4. Operativos de velocidad	62
9.5. Hallazgos del registro fotográfico	64
9.5.1. Hallazgos según registro fotográfico	65
9.5.2. Recomendaciones de los hallazgos del registro fotográfico de: Barreras de contención vehicular	66
9.5.3. Recomendaciones Hallazgo del registro fotográfico de: Entradas perpendiculares	67
9.5.4. Hallazgo del registro fotográfico de: señalización vertical.	67
9.5.5. Hallazgos del registro fotográfico de: Comportamiento agresivo	67
9.5.6. Hallazgo del registro fotográfico de: Riesgos físicos	68
9.5.7. Comparativo registro fotográfico de: hallazgos del registro fotográfico vs Informe Software Señales	68
<i>Referencias bibliográficas</i>	74
Anexos	78
Anexo A: Listas de chequeo	78
Anexo B: Registro fotográfico	87

Lista de tablas

<i>Tabla 1. Matriz de Haddon</i>	20
<i>Tabla 2. Procedimientos variables del Objetivo 1</i>	33
<i>Tabla 3. Procedimientos variables de Objetivo 2</i>	34
<i>Tabla 4. Procedimientos variables de Objetivo 3</i>	34
<i>Tabla 5. Procedimientos variables de Objetivo 4</i>	34
<i>Tabla 6. Club Campestre - El Caimo Total Siniestros 2018 a 2020 (heridos, fallecidos)</i>	37
<i>Tabla 7. Club Campestre - El Caimo Total Siniestros 2018 a 2020 (Tipo de vehículos)</i>	37
<i>Tabla 8. Club Campestre - El Caimo Total Siniestros 2018 a 2020. Causas probables de los siniestros</i>	37
<i>Tabla 9. Lista chequeo Señales Verticales</i>	38
<i>Tabla 10. Plazos de intervención (meses)</i>	41
<i>Tabla 11. Registro fotográfico de barreras</i>	42
<i>Tabla 12. Clasificación y tipo de auto en la toma de velocidad</i>	45
<i>Tabla 13. . Descripción Corredor vial auditado: K 0 + 000 - K 8 + 000. Club Campestre – El Caimo</i>	48
<i>Tabla 14. Descripción Tramo 1, K 00 + 000 al K 1 + 000</i>	48
<i>Tabla 15. Descripción Tramo 2, K 01 + 000 al K 02 + 000</i>	49
<i>Tabla 16. Descripción Tramo 3, K 02 + 000 al K 03 + 000</i>	49
<i>Tabla 17. Descripción Tramo 4, K 03 + 000 al K 04 + 000</i>	50
<i>Tabla 18. Descripción Tramo 5, K 04 + 000 al K 05 + 000</i>	51
<i>Tabla 19. Descripción Tramo 6, K 05 + 000 al K 06 + 000</i>	51
<i>Tabla 20. Descripción Tramo 7, K 06 + 000 al K 07 + 000</i>	52
<i>Tabla 21. Descripción Tramo 8, K 07 + 000 al K 08 + 000</i>	53
<i>Tabla 22. Resultado Matriz de riesgos (todos los tramos) sector Club Campestre - El Caimo, vía Pereira Armenia abscisas 0+000 - 8+000</i>	56
<i>Tabla 23. Resumen Matriz de riesgos sector Club Campestre - El Caimo, vía Pereira Armenia abscisas 0+000 - 8+000</i>	56
<i>Tabla 24. Señales de velocidad</i>	61
<i>Tabla 25. Hallazgos Registro fotográfico de: Barreras</i>	65
<i>Tabla 26. Hallazgo de Comportamientos Agresivos K0+000 al K8+000</i>	65
<i>Tabla 27. Hallazgo de accesos perpendiculares K0+000 al K8+000</i>	66
<i>Tabla 28. Recomendaciones hallazgos del registro fotográfico de: Barreras</i>	66
<i>Tabla 29. Recomendaciones hallazgo del registro fotográfico de: Entradas perpendiculares</i>	67
<i>Tabla 30. Recomendaciones hallazgos y registro fotográfico de señalización verticales.</i>	67
<i>Tabla 31. Recomendaciones hallazgos del registro fotográfico Comportamiento agresivo</i>	67
<i>Tabla 32. Recomendaciones hallazgo del registro fotográfico de: Riesgos físicos</i>	68
<i>Tabla 33. Comparativo registro fotográfico de: hallazgos del registro fotográfico vs Informe software Señales</i>	68
<i>Tabla 34. Seguridad Vial, Capítulo 15 Mantenimiento, del Manual de mantenimiento de carreteras volumen 2</i>	69
<i>Tabla 35. Lista chequeo Barreras</i>	78

Lista de figuras

<i>Figura 1. Cifra de fallecidos de acuerdo a la condición agrupada de la víctima para el periodo enero – diciembre 2020</i>	15
<i>Figura 2. Actividades nacionales durante el decenio</i>	24
<i>Figura 3. Objetivos a tener en cuenta sobre prevención del plan</i>	25
<i>Figura 4. Metas del PNSV 2011 – 2021</i>	26
<i>Figura 5. Mapa conceptual del Pilar estratégico de infraestructura</i>	27
<i>Figura 6. Formato Matriz de Riesgo: Amenazas</i>	39
<i>Figura 7. Mapa de riesgo. Km 0 + 000 al km 1+000. Club Campestre - El Caimo</i>	42
<i>Figura 8. Formato toma de velocidades en los puntos. *</i>	45
<i>Figura 9. Vista panorámica y satelital tramo k0 + 000 + 000 a k 8 + 000, Club Campestre – El Caimo</i>	47
<i>Figura 10. Vista en plano y satelital del tramo 1, K 00 + 000 al K 1 + 000</i>	48
<i>Figura 11. Vista en plano y satelital del tramo 2, K 01 + 00 al K 2 + 000</i>	49
<i>Figura 12. Vista en plano y satelital del tramo 3, K 02 +000 0 al K 3 + 000</i>	50
<i>Figura 13. Vista en plano y satelital del tramo 4, K 03 +000 al K 4 + 000</i>	50
<i>Figura 14. Vista en plano y satelital del tramo 5, K 04 + 00 al K 5 + 000</i>	51
<i>Figura 15. Vista en plano y satelital del tramo 6, K 05 + 000 al K 6 + 000</i>	52
<i>Figura 16. Vista en plano y satelital del tramo 7, K 06 + 00 al K 7 + 000</i>	52
<i>Figura 17. Vista en plano y satelital del tramo 8, K 07 + 000 al K 8 + 000</i>	53
<i>Figura 18. Total, de siniestros por abscisa Club Campestre - El Caimo</i>	54
<i>Figura 19. Total, de siniestros por año Club Campestre - El Caimo</i>	55
<i>Figura 20. Mapa de riesgo. Km 0 + 000 al km 8+000. Club Campestre - El Caimo (Todo el tramo)</i>	57
<i>Figura 21. Mapa de riesgo. Km 0 + 000 al km 1+000. Club Campestre - El Caimo</i>	57
<i>Figura 22. Mapa de riesgo. Km 1 + 000 al km 2+000. Club Campestre - El Caimo</i>	58
<i>Figura 23. Mapa de riesgo. Km 2 + 000 al km 3+000. Club Campestre - El Caimo</i>	58
<i>Figura 24. Mapa de riesgo. Km 3 + 000 al km 4+000. Club Campestre - El Caimo</i>	58
<i>Figura 25. Mapa de riesgo. Km 4 + 000 al km 5+000. Club Campestre - El Caimo</i>	59
<i>Figura 26. Mapa de riesgo. Km 5 + 000 al km 6+000. Club Campestre - El Caimo</i>	59
<i>Figura 27. Mapa de riesgo. Km 6 + 000 al km 7+000. Club Campestre - El Caimo</i>	59
<i>Figura 28. Mapa de riesgo. Km 7+ 000 al km 8+000. Club Campestre - El Caimo</i>	60
<i>Figura 29. Velocidades por sector Club Campestre - El Caimo, vía Pereira Armenia abscisas 0+000 - 8+000</i>	62
<i>Figura 30. Operativos de velocidad (Percentil 85), Club Campestre - El Caimo, vía Pereira Armenia abscisas 0+000 - 8+000</i>	63

Introducción

El trabajo realizado, correspondió a efectuar una Auditoría en Seguridad Vial al sector Club Campestre - El Caimo, vía Pereira Armenia abscisas 00+000 - a 08+300, para lo cual requirió de una revisión bibliográfica de ella se filtró la información pertinente para el desarrollo del estado del arte y el marco teórico que permitió dar apoyo desde lo teórico- conceptual al trabajo, mediante el desarrollo de sus objetivos específicos (tareas de campo), se pudo establecer los puntos críticos de siniestralidad, estructurar , y obtener las matrices y mapas de riesgo, se analizó el estado de la señalización , barreras de contención y diseño geométrico de la vía,

Se utilizó la metodología cuantitativa de tipo descriptivo, se operacionalizaron las variables, de los resultados obtenidos, se resalta que , el tramo auditado presenta un riesgo tolerable cuya intervención, corresponde a ejecutar acciones a largo plazo, para continuar con las políticas de fortalecimiento de la educación vial enfocada a los actores más vulnerables, y el mantenimiento preventivo, finalmente se evidencio la poca siniestralidad que presenta en la vía (un solo fallecido por año).

Palabras claves: Auditorías, barreras de contención, diseño geométrico, matriz de riesgo, mapas, puntos críticos de siniestralidad, señalización.

Abstract

The work carried out on carrying out a Road Safety Audit to the Club Campestre - El Caimo sector, via Pereira Armenia abscissa 00 + 000 - to 08 + 300, which was developed in this work, then with each of the specific objectives, to take it to After completing the tasks of each one of them, they established the critical points of accident, structure, elaboration and matrix obtained and risk maps, the signaling, containment barriers and geometric design of the road were analyzed, a bibliographic review of the from which the pertinent information was extracted for the state of the art and the theoretical framework that allows giving support from the theoretical-conceptual to the work.

The quantitative descriptive methodology was used, the variables were operationalized, and the field tasks of the proposed objectives were agreed to be carried out, from its results it is highlighted that the audited section presents a tolerable risk and whose intervention to mitigate it corresponds to execute Long-term actions, which corresponds to continuing with the strengthening policies focused on the most vulnerable actors, road education and preventive maintenance, this is evidenced in the low accident rate that occurred on the road (only one death per year)

Keywords: Audits, containment barriers, geometric design, risk matrix, maps, critical accident points, signaling.

Capítulo 1

Estado del arte

Para el desarrollo de la auditoría, inicialmente se investigó a nivel nacional e internacional, trabajos que guarden relación al expuesto en este trabajo y que presentaron entre sus objetivos el desarrollo de auditorías (antecedentes) o inspecciones viales, con énfasis en el estudio del diseño geométricos y características de la vía y su entorno. Se recolectó información de repositorios de universidades y bases de datos de la Web, la información que se obtuvo sirvió como apoyo teórico y metodológico para poder ejecutar la ASV.

1.1.Internacional

1.1.1. Auditorías viales para analizar zonas de atropellos

El trabajo caracteriza y analiza algunas zonas donde se presentaron siniestros ocasionados por el tráfico en una ciudad, mexicana. Los autores hallaron, señales deterioradas, poca visibilidad ocasionada por vegetación adyacente a la vía, autos estacionados sin cumplir con la reglamentación, autos de transporte realizando detenciones en lugares no determinados para tal fin, no se realiza uso del puente peatonal por parte de los peatones de la via y se presentan semáforos en deficientes estado.

(Rodríguez, Híjar, & Villaveces, 2014)

1.1.2. ASV como política para optimizar la seguridad vial en una provincia del Ecuador

Su objetivo, fue realizar las ASV de las vías de la provincia de Chimborazo. Los resultados más relevantes demuestran que existe seguridad en las vías, pero se presentan

puntos críticos que requieren intervención inmediata que logre disminuir el alto índice de siniestralidad en estas vías. (Paredes, 2016)

1.1.3. Auditoría de Seguridad Vial, para analizar el estado de las barreras longitudinales en el marco de las ASV para Argentina.

Los autores, (Ricci, Galone, Rivera, & Oviedo, 2014), realizan un estudio de las características y posibles fallas técnicas presentadas en las barreras de contención vehicular, y las omisiones en el diseño geométrico que definen el lugar donde se sitúan estas. El estudio de las barreras de contención, se encuentra descrito en la normatividad de las ASV para Argentina, que tienen como referente teórico las listas de chequeo empleadas por Austroads (Road Safety Audit, Australia) y las listas de chequeo empleadas por la dirección Nacional de Vialidad de Argentina, Normas Auditoría 2007. En su estudio describieron, lugares de instalación, material utilizado, métodos constructivos, etc.

1.2.Nacional

1.2.1. Analizar el diseño geométrico y la siniestralidad, en la vía Manizales - Neira.

Este trabajo busca relacionar los lineamientos de diseño geométrico y la siniestralidad, en la vía Manizales - Neira, para ello analizaron los datos estadísticos de choques sucedidos entre el 2014 al año 2016, con el fin de determinar puntos negros de siniestros. Entre los resultados más importantes están que: de acuerdo al manual de Diseño geométrico de carreteras, se presenta incumpliendo en algunas variables como determinación de curvas, peraltes, encontraron además que todos los siniestros viales

tienen como elemento común, que se presentaron en puntos de acceso al corredor vial, principal. (Gómez, Escobar, & Urazán, 2017)

1.2.2. ASV tramo UPTC y Las Nieves, municipio de Tunja.

(Porrás & Pulido, 2018), realizan una ASV, con el fin de Evaluar la situación de siniestralidad en un corredor de este municipio con uno de los mayores registros muertes. De acuerdo a la información recolectada en campo (inspección), encontraron que la principal causa de los niveles de siniestralidad en el tramo inspeccionando tiene que ver con la inadecuada infraestructura peatonal y en otros casos falta de ella, estas fallas de diseño y construcción del tramo, provocan las conductas riesgosas de los actores viales, principalmente peatones y conductores de la vía que se ven y que causan las fatalidades.

1.2.3. ASV, a las ciclorutas en el municipio de Envigado.

Su objetivo realizar una ASV sobre un tramo de la cicloruta en dicho municipio. Utilizaron la guía de Comisión nacional de Seguridad de Tránsito, del Gobierno de Chile para evaluar aspectos técnicos por medio de lista de chequeo, análisis geométrico y estudios de tránsito. Los resultados, demostraron deficiencias en todas las variables auditadas. La falta del uso adecuado de los implementos de seguridad de los actores viales, comportamientos agresivos en la cicloruta por parte de los usuarios ciclistas, usuarios peatones, además evidenciaron el no acatamiento de la normatividad, es otro factor de ello, se presentan deficiencias en iluminación, en cuanto a la retroreflectividad, sistema de drenaje y superficie de rodamiento presentan falta de mantenimiento. (Correa, 2018)

1.3.Regional

1.3.1. ASV. Tramo km 0+000 – km 10+000. Via Armenia – Pereira

(Palomeque, Trejos, 2017). De la Universidad Antonio Nariño, sede Pereira.

Documentaron una ASV a un Tramo de la vía Armenia – Pereira. Entre los resultados más relevantes está, que encontraron sectores que requieren barreras de contención y de las existentes, algunas presentan inadecuada instalación, puesto que sus terminales no se encuentran abatidos por lo que representa un peligro ante la eventualidad de una colisión de frente de algún vehículo.

1.3.2. ASV tramo km 0+000 – km 3+860, del ave. Santa Ana, Cartago

(Polo, Vega, Aristizábal), para la UAN, sede Pereira, realizaron una ASV, en tramo de una via del municipio de Cartago, evidenciando alta siniestralidad, encontraron que se requiere de instalación de señalización en algunos puntos, otros requieren mantenimiento, encontraron, además, elementos contundentes en la vía y barreras de contención que no cumplen con requisitos y otras que no están abatidas y se evidencia frecuentemente a conductas agresivas por parte de los actores viales.

1.3.3. ASV, tramo comprendido entre el K 10+00 al K 18+00, via Armenia –

Pereira

(Galvis, Montoya, Hernández, Correa, 2018), para la UAN, sede Pereira, realizan una ASV. Realizan una ASV a las variables Barreras, drenajes, diseño geométrico y conductas agresivas, señalización y velocidad en un tramo de la vía Armenia – Pereira. Encontraron que existen puntos del tramo, identificaron pasos improvisados de peatones. El tramo carece de lugares apropiados para la parada de vehículos. La mayoría de las

bermas del tramo auditado no cuentan con un ancho adecuado para el tránsito de ciclistas y peatones. Algunos tramos requieren de instalación de barreras de contención o extender la continuidad de otras existentes para mitigar un siniestro por volcamiento hacia las zonas adyacentes a la vía.

Capítulo 2

Delimitación del problema

Los siniestros de tránsito y sus consecuencias son en la actualidad uno de los temas de mayor preocupación en el mundo, por el alto costo en vidas humanas, aumentándose el costo hospitalario por tratamientos de urgencias, daños materiales que ocasiona demandas con innumerables pérdidas económicas para los afectados, sin contar con el dolor por el falleciendo o la situación de algún familiar afectando la situación psicológica de su entorno familiar.

En el Informe sobre la seguridad vial en el mundo (Organización Mundial de la Salud OMS, 2018) se recalca que las muertes en las vías ascienden a 1,350.000 millones de personas, afectando principalmente los actores viales más vulnerables (ciclistas, motociclistas y peatones). En cuanto a Colombia el caso no deja similar, de acuerdo al, (Observatorio Nacional de Seguridad Vial. ONSV, 2020), al cierre del año 2020 (diciembre), se registraron en el país: 5.458 casos de personas fallecidas en las vías del país, Ver figura 2 (Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. INMLCF).

La figura 1 muestra que los usuarios de moto con 2.098 (5.3%) representa el primer lugar en casos de fatalidades, seguido del peatón con 1.128 (10.3%), luego el usuario de vehículo 624 (11.4%) y por último el de bicicleta con 433 (7.9%), ellos los actores más afectados.

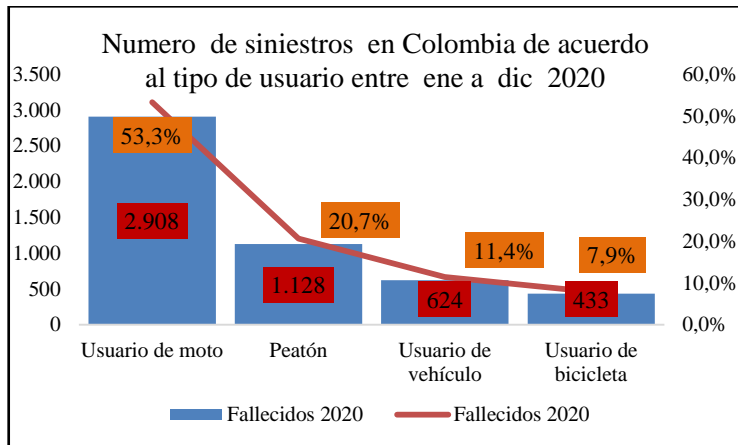


Figura 1. Cifra de fallecidos de acuerdo a la condición agrupada de la víctima para el periodo enero – diciembre 2020

Fuente. (INSV; 2021)

Estos usuarios (los más vulnerables), presentan como causas principales de sus decesos, según el último informe de la OMS, (2018), la velocidad como primer factor, seguido de la conducción bajo efectos de alcohol u otro tipo de sustancias psicoactivas, no acatar las normas de tránsito, no utilizar los elementos de seguridad según el tipo de vehículo, muchas de estas variables se convierten en conductas agresiva que llevan a consecuencias fatales.

Por lo tanto, La piedra angular de este enfoque son las carreteras que deben contar con las características, para mitigar dicha situación, las velocidades, vehículos y usuarios de carreteras seguros son los factores a tener en cuenta. Las lesiones por siniestros de tránsito son predecibles y por lo tanto se pueden evitar, por lo cual los países deben adoptar políticas públicas para analizar la seguridad vial de manera holística. Esto requiere la cooperación de todos sectores de la sociedad, tales como las autoridades encargadas del transporte, autoridades de ley, salud y educación, para tomar medidas que permitan mitigar la alta siniestralidad de acuerdo a correctivos que brinden mayor seguridad de las carreteras, vehículos y usuarios. (OMS, 2018)

Las inspecciones o auditorios viales son herramientas que por la experiencia de sus realizaciones ha permitido ser una herramienta de diagnóstico eficaz para poder determinar cuál (es) son los factores implicados en la alta siniestralidad presente, con miras a mitigar la alta tasa de siniestros mortales y reducir el número de lesiones graves y daños económicos. Es por ello que los autores de esta propuesta realizaron una ASV a un tramo del sector Club Campestre - El Caimo, vía Pereira Armenia, desde el Pr 0 + 000 al Pr 8 + 000, para poder determinar cuáles eran las variables de su diseño que pueden afectar la seguridad de los actores viales.

Capítulo 3

Formulación del problema

Al realizar la Auditoria en Seguridad Vial al sector Club Campestre - El Caimo, vía Pereira Armenia abscisas 00+000 - al 08+000, de las variables, barreras de contención vehicular, señalización, y consistencia de su diseño mediante, software, métodos y técnicas debidamente validadas. ¿Se podrá determinar si el estado de su infraestructura es causa de riesgo y posible siniestralidad de acuerdo a las variables analizadas, si su diseño cumple, con la normatividad vigente o si el comportamiento agresivo de algunos de los actores viales es el causante de dicho riesgo?

Capítulo 4

Marco teórico

4.1. Modelos teóricos para el abordaje de la seguridad vial y peatonal

Vista como el elemento más importante del marco teórico, presenta los modelos, la teoría y los orígenes del término seguridad vial y las variables que la relacionan como las vías, vehículos y seres humanos que conforman un triángulo (triángulo epidemiológico) el cual se conjuga y es la génesis para la construcción del modelo teórico de la siniestralidad vial, hay algunos teóricos reconocidos que tratan el tema, de las teorías y modelos de ellos es importante, resaltar el modelo sistémico el cual fue tomado como referente teórico la OMS para la propuesta de las políticas mundiales de Seguridad Vial (OMS, 2004), (OMS, 2011) y su Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020, (OMS, 2011), en el que proponen la realización de las Auditorias en Seguridad Vial como un instrumento de evaluación y diagnóstico de la situación de las vías que permita de acuerdo a sus resultados y posteriores recomendaciones, realizar las reparaciones rediseños o la construcción de nuevas vías más seguras cumpliendo con la normatividad de tal forma que su propósito sea el de salvar vidas(la mayor preocupación a nivel mundial), en Colombia es el mismo referente pero para la elaboración de los Planes Estratégicos de Seguridad Vial, (PESV) , (Ministerio de Transporte, 2013)

La Familia de los modelos epidemiológicos, tienen sus orígenes en los trabajos que desarrollaron precursores entre los que se destacan los siguientes:

- a) (Krug, Sharma, & Lozano, 2000)

- b)** (Hollnagel, 2001).
- c)** (Sklet, 2006)
- d)** (Dinesh, Meleckidzedeck & Fredrick, 2008)
- e)** (Pico, González, & Noreña, 2011)
- f)** (Nazif, 2011)
- g)** (Tabasso, 2012).

Entre estas teorías y modelos, resalta en forma particular la Matriz de Haddon, como una estructurar que abarca la siniestralidad dese el antes, el ahora y el después de su ocurrencia y la asociatividad que tiene en el triángulo epidemiológico compuesto por nombre – máquina - vía y su entorno. (Haddon, 1980), modelo recomendado por la OMS en su Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito, (Organización de las Naciones Unidas ONU, 2004, p. 20), utilizado por la mayoría de los países del mundo para la construcción de sus políticas nacionales de seguridad vial, la importancia de dicho modelo es que el medico Haddon Propuso una matriz que identifica los factores de riesgo antes durante y después del choque, en dependencia con la persona, el vehículo y el ambiente .

El medico Haddon describió el transporte por carreteras como un sistema en el que interactúan hombre y máquina mal concebido que anteriormente se analizaban en forma independiente, por lo cual se necesitaba darle un tratamiento sistémico integral (otras ciencias como la ingeniería, la medicina, economía, derecho, entre otras se necesitan para entender el siniestro). Cada fase de la secuencia temporal de un siniestro la fase previa, al siniestro, y la fase posterior al mismo, puede analizarse sistemáticamente

en relación con tres componentes: el factor humano, la maquina y el entorno. La matriz es una herramienta de análisis que ayuda a identificar todos los factores asociados con un siniestro. Una vez identificados los hechos se analizan, de tal forma que ello permite, adoptar medidas tendientes a la mitigación del riesgo.

Tabla 1. Matriz de Haddon

Fases		Factores		
		Ser humano	Vehículo y equipamiento	Vías y entorno
Antes del siniestro	Prevención de siniestros	<ul style="list-style-type: none"> • Información • Capacitación • Normativa • Fiscalización y control • Control de salud preventivo permanente 	<ul style="list-style-type: none"> • Estado técnico (mantención permanente) • Luces • Frenos • Maniobrabilidad • Control de velocidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño y trazado de la vía pública • Limitación de la velocidad • Vías peatonales
		En el siniestro	Prevención de traumatismo durante el siniestro	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización dispositivos de retención • Discapacidad • Primeros auxilios
Después del siniestro	Conservación de la vida	Acceso a atención médica	<ul style="list-style-type: none"> • Facilidad de acceso • Riesgo de incendio 	<ul style="list-style-type: none"> • Servicios de socorro • Congestión • Diseño Vial

Fuente. Adaptación propia, según: **Fuente especificada no válida.** (Como se citó en: MINTRANSPORTE. 2017, p. 172)

La tabla 1 relaciona tres fases (antes, en y después de un siniestro) y los factores que se conjugan en un siniestro (hombre, maquina, vías y su entorno), estas factoras requieren de la aplicación de los conocimientos de ciencias en cada uno de ellas como la ingeniería, civil, mecánica, medicina, psicología, jurídica entre otras.

4.2. Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad (matriz de riesgo)

4.2.1. Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad

(Cardona O. D., 1991) desarrolla para la organización Panamericana de la Salud OPS el primer estudio que trate el tema de riesgos como un modelo matemático aplicado a cualquier área de la ciencia o el campo económico, relaciona las amenazas existentes

que pueden ocasionar un riesgo frente a un elemento vulnerable, por lo cual postula que el Riesgo = Amenaza X Vulnerabilidad.

4.2.2. Método de evaluación matemática para el control de riesgos. (Método William T. Fine).

William T. Fine en 1971, publicó un modelo que permite mediante modelación matemática analizar el riesgo. En el cual la probabilidad, (# esperado de siniestros X periodo de tiempo dado) y esta misma descompuesta en dos factores, (siniestros esperados y tiempo de ocurrencia). El número de veces con que se produce un riesgo o los sucesos que le anteceden, desencadenan la secuencia del siniestro presentando la probabilidad que una vez se haya generado la situación de riesgo se llegue la ocurrencia del siniestro. Añade al cálculo de la magnitud del riesgo otros factores, que ayudan a determinar el costo y la efectividad de las acciones propuestas para mitigar el riesgo, de tal forma que al final se sabrá si el costo de aplicar dichas medidas fue o no justificado. (Calvo, 2015)

Magnitud del riesgo o Grado de peligrosidad: $GP = C \times E \times P$

En donde:

- Consecuencias = (C)
- Exposición = (E)
- Probabilidad = (P)

Por último, está la información que el Ingeniero Msc. Néstor Sáenz Saavedra plasma en su seminario, quien para la UN y la Alcaldía de Bogotá desarrolla el Diplomado en Auditorías de Seguridad Vial, Bogotá, febrero del 2016, en el cual

presenta la matriz de riesgo y sus variables entre ellas en forma específica las propuestas por al OPS.

4.2.3. Matriz de riesgo.

La matriz de riesgo es una herramienta que permite calificar el resultado de multiplicar las amenazas viales, (los componentes de una vía, entorno y paisajismo) por las vulnerabilidades (usuarios e infraestructura que interactúan con la vía) y cuyo resultado cuantitativo será el nivel del riesgo al cual están expuestos los actores viales y un resultado cuantitativo determinado por el valor que se le dé a cada uno de amenazas y vulnerabilidades

Para la OEA (1993), la amenaza y la vulnerabilidad, se expresan de acuerdo a la siguiente fórmula

$$R = A * V \quad (\text{ec. 1})$$

En donde

R (Riesgo). Análisis de amenazas de una vía y de su vulnerabilidad a ellos, por lo tanto, determina las probables fatalidades.

A (Amenaza o Peligro). Severidad del riesgo teniendo en cuenta los elementos constitutivos de la vía.

V (Vulnerabilidad). La vulnerabilidad es el estimado de pérdidas y daños que pueden resultar de la ocurrencia de un hecho aplicado a los vulnerables, como actores viales en su orden de resiliencia: peatón, usuario bicicleta, de motos, autos pequeños, y de los elementos constitutivos del entorno de la vía como las entradas a residencias,

comercio, instituciones educativas, recreación, instalaciones de servicios públicos paisajismo entre otros. (Cardona A. O., 1993)

La matriz se organiza de acuerdo a las variables o elementos que contiene la vía igual los usuarios de acuerdo a su debilidad y resiliencia. Para su desarrollo se identifican y califican las amenazas y vulnerabilidades midiendo la probabilidad de ocurrencia y valorizando su impacto

4.3. Directrices de Seguridad vial a nivel mundial

4.3.1. Decenio de Acción para la Seguridad Vial

La ONU proclamó el periodo comprendido entre los años 2011 al 2020 como el Decenio de Acción para la Seguridad Vial, mediante la resolución 64 - 255 (2010), se propone a los países asociados fijar como objetivo, estabilizar y posteriormente reducir los siniestros a nivel mundial hasta en un 50 % ocasionados por el tránsito para el año 2020, solicita a la OMS que mediante sus grupos de asesoría en la seguridad vial preparen un plan de acción decenal como documento guía que facilite el logro de las metas propuestas, obteniendo informes sobre la situación de la siniestralidad vial en el mundo, al grupo de dignatarios de los países miembros de la asamblea, les invita a que mediante sus entidades encargadas de transporte y SV, desarrollar políticas públicas que planteen directrices que permitan reducir la siniestralidad a los porcentajes propuestos por la OMS, y que ello se lograra mediante la aplicación de cinco pilares estratégicos los cuales se encuentran claramente relacionados en el documento del decenio con las acciones que permiten llevarlos a cabo. (OMS, 2011), ver Figura 3.



Figura 2. Actividades nacionales durante el decenio
Fuente. (Agencia Nacional de Seguridad Vial ANSV, 2020)

La figura 3 relaciona las actividades o pilares correspondientes a la gestión de la seguridad vial que cada institución en cada país realizará o será el responsable por ello.

4.3.2. Plan Estratégico de Seguridad Vial

De acuerdo a lo propuesto por la ONU y documentado por la OMS, mediante la Resolución 2273 de 2014 del Ministerio de Transporte el gobierno colombiano implemento el Plan estratégico de Seguridad Vial PNSV 2011 - 2021 definiéndolo como prioridad y política de estado la seguridad vial.

En el PNSV 2011 - 2021, los pilares (estratégicos) son la estructura básica del Plan y, de los cuales se desprenden los programas y a su vez acciones. Este compuesto por 5 pilares, de acuerdo con la OMS, podrá llevarse a cabo a través de las recomendaciones dadas por este organismo, que se convierten en estrategias básicas que deberán ser políticas de los países para mejorar el cometido de la seguridad vial, Como se citó en: (Mintransporte, 2018), p. 173. Ver figura 3.

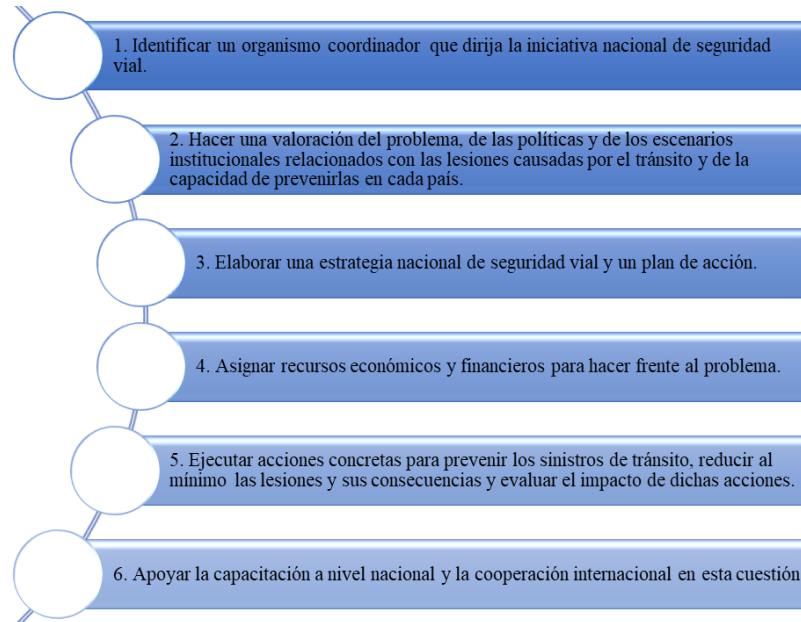


Figura 3. *Objetivos a tener en cuenta sobre prevención del plan*

Fuente: OMS; Banco Mundial, (2004,). (Como se citó en: MINTRANSPORTE. 2017, p. 173)

Básicamente el PNSV se realiza teniendo en cuenta el diagnóstico de la siniestralidad y de los sistemas de seguridad vial del país, para ello se proponen metas, encaminada a reducir el número de víctimas por siniestros de tránsito. La Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV) será el órgano responsable del proceso de elaboración, planificación, coordinación y seguimiento del PNSV en el país. (Ley 1702, 2013). (Como se citó en: Mintransporte. 2017, p. 101)

Objetivos del Plan Nacional de Seguridad Vial PNSV 2011 – 2021.

Reducción del número de víctimas fatales en un 26% por siniestros viales para el año 2021. Mediante el desarrollo de los pilares estratégicos, del PNSV 2011 – 2021, basados en el marco referencial de la Matriz de Haddon y los lineamientos establecidos por el Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011 – 2020, se logrará cumplir las metas trazadas, (r Figuras 5).

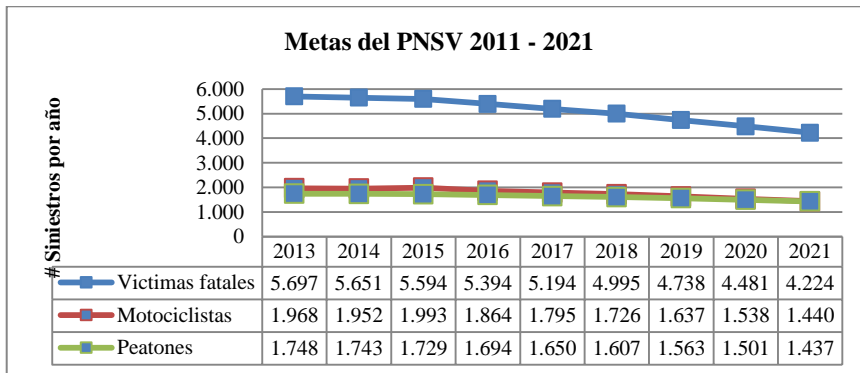


Figura 4. Metas del PNSV 2011 – 2021

Fuente: Fuente especificada no válida., Ministerio de Transporte con base en los datos del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, base SIRDEC. (enero 2014). (Como se citó en: MINTRANSPORTE. 2017, p. 60).

El Pilar estratégico de infraestructura contiene las políticas y directrices que desde el PNSV se tienen para lograr la disminución de siniestralidad, el pilar considera como medida prioritaria, la implementación de una metodología que permita evaluar las condiciones de seguridad de la infraestructura frente a los actores viales, propone además las acciones que reglamentan a nivel nacional las ASV, para identificar puntos críticos de siniestros viales.

El otro puente que este pilar tiene en cuenta es el de evaluar las especificaciones de diseño y mantenimiento de la infraestructura vial, así como la metodología para la adecuada señalización de velocidad en zonas urbanas., dirigida especialmente a la protección de los peatones, como usuarios vulnerables de la vía. Ver figura 6. (Como se citó en: Mintransporte. 2017, p. 101)

Programa	Acciones
Normas y especificaciones para una infraestructura segura	Definir metodología para cálculo de velocidad en la vía. Definir las especificaciones técnicas para una infraestructura vial segura.
Auditorías, evaluación y seguimiento de seguridad vial en la infraestructura	Formular la reglamentación sobre Auditorías de Seguridad Vial (ASV). Definir los estándares que debe cumplirla infraestructura en términos de seguridad vial y la reglamentación necesaria
Sistema de gestión vial	Desarrollar el sistema de información para la gestión vial.
Políticas regionales para la infraestructura vial	Promover la incorporación de acciones que fortalezcan la SV en la infraestructura
	Diseñar y desarrollar un plan integral de andenes y ciclorrutas.
	Modernizar y ampliar el sistema de semaforización y mejorarlo e incrementarlo .
	Implementar medidas para la intervención integral en puntos críticos de accidentalidad. Formular e implementar el plan de mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura vial.

Figura 5. Mapa conceptual del Pilar estratégico de infraestructura

Fuente. Méndez, (2015) (Como se citó en: MINTRANSPORTE. 2017, p. 101)

4.4 Auditorías de Seguridad Vial

Se describe que es y sus particularidades de acuerdo con los manuales generalmente aceptados y utilizados para la realización de las ASV, como los siguientes:

- a) . (CONASET, 2003)
- b) (Alcaldía de Bogotá, 2014)
- c) (Austroads, 2002)

Una auditoría de seguridad vial es un examen formal de una vía en diseño o en puesta en marcha, en el cual un equipo de profesionales independiente del constructor o propietario realiza un diagnóstico de la situación de la misma emitiendo posteriormente un dictamen sobre la situación de siniestros del proyecto, en cuanto a la SV, y elementos constitutivos de la vía. (Austroads, 2002)

Capítulo 5

Objetivos

5.1. Objetivo general

Efectuar una Auditoría en Seguridad Vial a las variables: barreras, diseño geométrico de la vía y señalización, para establecer su condición frente a los actores viales que por ella circulan, en el tramo comprendido entre las abscisas 00+000 - al 08+000, sector Club Campestre - El Caimo, vía Pereira Armenia.

5.2. Objetivos específicos

- 1) Establecer los puntos críticos de siniestralidad que existen en el tramo que permita estructurar la matriz de riesgo.
- 2) Elaborar las matrices de riesgos por km para establecer el grado de riesgo en que se encuentran sometidos los actores más vulnerables de las vías, teniendo en cuenta visita ya realizada en campo y con registro fotográfico como soporte y evidencia encontramos varias inconsistencias en la señalización, algunos riesgos físicos, comportamientos agresivos y objetos contundentes.
- 3) Obtener mapas de riesgo, mediante software QGIS, que permita en forma gráfica ver puntos críticos del tramo auditado.
- 4) Constatar la congruencia del diseño teniendo en cuenta la información arrojada por el software Señales.

Capítulo 6

Justificación

De acuerdo a los preceptos emitidos por la OMS, (Declaración de Estocolmo. 2020) donde se pide a los países miembros desarrollen políticas públicas que permitan la disminución de la siniestralidad en las carreteras, lo cual muchos de ellos han venido paulatinamente disminuidos, (OMS, 2020). Colombia entre ellos, ya implementó los Planes de Seguridad Vial, (Ministerio de Transporte, 2013) en los cuales el pilar de Infraestructura contiene como herramienta la realización de las Auditorías en Seguridad Vial las cuales juegan un papel importante para analizar la situación actual de las vías.

Los siniestros representan el 3% del Producto Interno Bruto (PIB) en los países de bajos ingresos OMS (2018), estos representado en gastos hospitalarios, demandas ante las aseguradoras y las empresas involucradas, reparaciones de propiedad privada e infraestructura. La realización de las ASV ha demostrado que su incorporación a las diferentes fases de la construcción de las vías permite la disminución de los siniestros, impactando favorablemente las economías de estos países, pues al diagnosticarse la situación de las vías y ejecutar los correctivos necesarios se disminuye el costo económico para el país.

A nivel de investigación se justifica la realización de la ASV ya que los estudiantes de Ingeniería Civil tienen la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos durante el proceso de aprendizaje en la UAN y que el trabajo aportará en su informe final unas recomendaciones sobre la evaluación a las variables auditadas que

permitirá a la empresa administradora de la vía realizar los correctivos correspondientes de acuerdo con lo propuesto.

Pertinencia social. Los beneficios de realizar las ASV permiten: reducir drásticamente los índices de siniestralidad, reducción de costos de mantenimiento, reparaciones, demandas, hospitalizaciones, etc. En cuanto a la comunidad, se beneficia de la realización al detectar puntos críticos realizar los correctivos evitando más siniestros brindando seguridad a la comunidad en general y específicamente a los más vulnerables.

Al finalizar la ASV se procede a realizar un informe el cual será el aporte que los autores realizan tanto para la empresa administradora de la concesión o la constructora según sea el caso para que con este pueda realizar los correctivos de acuerdo con las recomendaciones dadas y para la academia contar con un documento guía para futuras investigaciones en vías de idéntico estructura.

Capítulo 7

Metodología

7.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo cuantitativa, descriptiva.

7.1.1. Investigación cuantitativa

De acuerdo a (Baptista, Fernández, & Hernández, 2014), se realiza en forma secuencial y con carácter probatorio, donde cada etapa precede a la siguiente y no se puede eludir pasos, el orden es metodológico, aunque, desde luego, se puede redefinir alguna fase. Parte de una idea, que va limitándose y hasta que, de ella, se plantean los objetivos y preguntas de investigación, requiere de la revisión de la literatura con la cual se construye el marco teórico del proyecto. De las preguntas planteadas se establecen hipótesis y preguntas y se determinan las variables que, al ser resueltas o validadas, permitirán; analizarlas mediante métodos estadísticos, finalmente se establecerán una serie de conclusiones respecto de la hipótesis y preguntas planteada.

Por lo tanto y de acuerdo a la teoría el proyecto de la ASV es de carácter cuantitativo pues es en forma secuencias (por fases), cada una de ellas probatoria, para obtener los resultados se requirió de herramientas matemáticas, estadísticas, con los cuales se plantean unas conclusiones.

7.1.2. Investigación descriptiva

De acuerdo a, los mismos autores, el método descriptivo consiste en describir, analizar e interpretar sistemáticamente una serie de hechos tal como se presentan en la realidad, su propósito básico es referir cómo se presenta el problema realmente con respecto a las variables. De acuerdo a ello este trabajo describe, ejecuta, analiza, variables de una ASV como se encuentran en el campo, pero sin manipular o alterar alguna de ellas.

7.1.3. Fases del proyecto (Actividades)

a) Fase inicial

- ✓ Se investiga el estado del arte ASV a nivel, Internacional, nacional y regional.
- ✓ Se describe el marco teórico de la seguridad vial, teoría del riesgo, y conceptualización de las ASV.
- ✓ Se plantea el problema sobre la siniestralidad desde lo internacional a lo nacional, cifras y la necesidad de realizar las ASV para mitigar el alto índice de siniestralidad.
- ✓ Se propone el objetivo que persigue la ASV y los específicos que permitan realizar la ASV.
- ✓ Se justifica la realización de la ASV desde la parte, social, económica, comunitaria y académica.

b) Fase de diseño o planificación

- ✓ Se selecciona el tipo y diseño de investigación que se empleara para la realización de la ASV.
- ✓ Se identifican y categorizan las variables que se utilizaran (Operacionalización de variables).
- ✓ Se seleccionan los instrumentos y herramientas de medición que serán utilizadas en la ASV.

c) Fase de ejecución o recolección y organización de los datos

- ✓ Se procede a realizar trabajo de campo para obtener la información requerida para resolver cada objetivo específico.
- ✓ Se describe mediante visita preliminar el tramo, se investiga la siniestralidad, se realiza lista de chequeo, matriz y mapa de riesgos, ello mediante trabajo de campo.

✓ Se hace un inventario fotográfico de señalización, barreras, riesgos físicos y conductas agresivas de los actores viales.

✓ Se organiza y tabula la información.

d) Fase de Análisis, interpretación y presentación de los datos

✓ Se realiza un análisis de obtenidos en los procedimientos realizados

✓ Se realiza un análisis por cada variable investigada y proponen recomendaciones de acuerdo con los hallazgos encontrados.

7.2. Procedimientos variables (Operacionalización)

Tabla 2. Procedimientos variables del Objetivo 1

Objetivo específico	Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Fuentes
1. Establecer los puntos críticos de siniestralidad que existen en el tramo que permita estructurar la matriz de riesgo.	km del tramo	Determinar el abscisado de la vía	# km plano vía / # km reales vía	Flexómetro	Primarias: Observación Secundarias Planos Concesión Autopistas del Café
	VARIABLES DE LISTA DE CHEQUEO GENERAL SELECCIONADAS DE ACUERDO A CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA	Elementos constitutivos de la vía que deben auditarse.	# de ítems seleccionados	Lista de chequeo	Primarias: Observación Secundarias INVIAS. Autopistas del Café Manual diseño de carreteras
	Siniestros e incidentes viales en tramo por cada punto	Informe estadístico en cada punto de la vía.	# de usuarios fallecidos y heridos entre los años 2018 - 2019	Informe estadístico Excel	Primarias: Observación Secundarias ANSV Concesión Autopistas del Café
	Puntos críticos seleccionados	#, Punto específicos de alta siniestralidad de la vida	# del km punto seleccionado / # de puntos totales vía		
	Registros fotográficos del inventario de barrera, señales tomados, comportamientos agresivos y riesgos físicos	De acuerdo al manual de señalización vial y de contención vehicular	# de registros fotográficos del inventario de barrera y señales tomados que no cumple / # total de registros fotográficos del inventario de barrera y señales tomados	Cámara fotográfica. Celular	Primarias: Observación Secundarias Manuales

Fuente. Elaboración propia

Tabla 3. Procedimientos variables de Objetivo 2

Objetivos	Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Fuentes
-----------	----------	-------------	-------------	--------------	---------

específicos					
2. Obtener las matrices de riesgos por km para establecer el grado de riesgo en que se encuentran sometidos los actores más vulnerables de las vías.	Determinar variables de matriz de riesgo.	Amenazas de la vía Actores vulnerables (que se tendrán en cuenta). Valoración que se seleccionara. Calificación que se seleccionara	# Amenazas y vulnerabilidades. Escalas	Lista de chequeo. Registro fotográfico. Siniestralidad. Puntos críticos	Primarias: Observación Secundarias Marco Teórico,
	Establecer grado de riesgo	Cuál es la valoración que se seleccionara. Cuál es la calificación que se seleccionara. Cuál es la calificación que arrojen las matrices.	Riesgo. Escalas de priorización riesgo. Niveles de riesgo	Excel Matriz de calificación del riesgo	Primarias: Observación Secundarias Excel.
		Ecuación que calificara el riesgo	Riesgo = A * V (Promedio)		

Fuente. Elaboración propia

Tabla 4. Procedimientos variables de Objetivo 3

Objetivos específicos	Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Fuentes
3. Elaborar mapas de riesgo, que permita en forma gráfica ver puntos críticos del tramo auditado	Determinar valores requeridas de acuerdo a matrices de riesgo.	Cuál es la información requerida para alimentar software Qgis	# de puntos críticos. Promedio calificación matriz de riesgo	Lista de chequeo. Registro fotográfico. Siniestralidad. Puntos críticos	Primarias: Observación. Secundarias. Calificaciones matrices de riesgo Software Qgis

Fuente. Elaboración propia

Tabla 5. Procedimientos variables de Objetivo 4

Objetivos específicos	Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Fuentes
4. Determinar la consistencia del diseño Señales	Toma de velocidades en puntos críticos	Determinar puntos de toma velocidades Recopilar y Tabular información obtenida en puntos críticos	Clasificación autos # De autos que pasan por un punto. Toma velocidad de cada auto por punto específico	Radar de velocidad Excel	Primarias: Observación Secundarias Método para establecer límites de velocidad en carreteras colombianas
	Análisis programa Señales	Digitar la información de la toma de velocidades, Sectorizar tramo y asignar velocidad genérica por sector, Ubicar y asignar velocidad a sitios especiales, Ajustar velocidad genérica por sector, Procesar información, transición de velocidades y señales de confirmación, Diseñar la demarcación horizontal.	Análisis Velocidad. Percentil 85 vs Velocidad genérica y de diseño Gráfico de señalización y curvas	Programa Señales	

Fuente. Elaboración propia

7.3. Resultados esperados

Resolver cada uno de los objetivos específicos

- ✓ Establecer los puntos críticos de siniestralidad y estructurar la matriz de riesgo.
- ✓ Elaborar las matrices de riesgos y establecer el grado de.
- ✓ Obtener mapas de riesgo, que permita en forma gráfica ver puntos críticos del tramo auditado.
- ✓ Comprobar la consistencia del diseño y análisis del percentil 85
- ✓ Proponer recomendaciones en un informe final

Capítulo 8

Resultados obtenidos

8.1. Vista preliminar al sector Club Campestre - El Caimo, vía Pereira Armenia abscisas 0+000 - a 08+000

Se realizó una vista preliminar al tramo auditado para conocer de primera mano su situación actual, en cuenta al estado de la infraestructura y condiciones técnicas que se debieron tener en cuenta para tramitar la lista de chequeo, y los posteriores trabajos de campo para realizar el inventario fotográfico y operativos de velocidad, para ello se realizara una evaluación de la vía, pero dividiéndola por tramos de 1 km cada uno para tener una mejor apreciación de sus elementos constructivos, lo cual se apreciara más adelante en el análisis de resultados.

8.2. Siniestralidad sector Club Campestre - El Caimo, vía Pereira Armenia abscisas 0+000 - a 08+000

Se tabuló la siniestralidad correspondiente a los años 2018 – 2020, (heridos y fallecidos, tipo de vehículos involucrados y causas probables de los siniestros), al tramo que se audito, de acuerdo a la información suministrada por la agencia Nacional de la infraestructura ANI, y remitida a ellos por el consocio Autopistas del Café S.A. la información se separó en tres tablas, la tabla 9 contiene los heridos, fallecidos, en la via, la tabla 6 contiene el tipo de vehículos y la tabla 11 contiene las causas probables de los siniestros, las tablas 6 - 9 presentan la cantidad de siniestros presentados en los cuales se involucraron los daños físicos a la infraestructura y a los vehículos , también.

00+000 -										
01+000	4	0	6	0	1	2	1	2	1	2
01+000 -										
02+000	0	0	2	1	0	1	0	0	1	1
02+000 -										
03+000	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0
03+000 -										
04+000	0	0	3	0	0	2	0	1	0	1
04+000 -										
05+000	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
05+000 -										
06+000	1	1	1	0	3	4	2	4	1	4
06+000 -										
07+000	1	0	6	0	1	2	0	2	0	1
07+000 -										
08+000	1	0	3	1	2	3	0	2	0	2
	7	1	23	2	7	15	4	11	3	11

Fuente: (Autopistas del café. 2021)

8.3. Lista de chequeo (Metodología lista de chequeo)

Se procedió a confrontar la información del formato de la lista de chequeo con los elementos constitutivos de la vía en la visita, que fueron observados en la visita preliminar realizado al tramo auditado, se deja en este aparte un ejemplo de lista de chequeo, (tabla 9), el resto se encuentra en anexos con el nombre de anexo A.

Tabla 9. Lista chequeo Señales Verticales

Lista chequeo Señales Verticales		Si	No	Observaciones
Ítem	Definición			
19	Presencia y efectividad de las Señales Verticales Preventivas			
20	¿Se encuentran y son visibles todas las señales preventivas requeridas?			
21	¿Están ubicadas correctamente? (Altura, posición con respecto a la berma y a la distancia apropiada de la situación que advierten).			
22	¿Existen contradicciones entre el mensaje de la señal y la situación existente en la ruta?			
23	¿Son visibles de día a una distancia adecuada?			
24	¿Son visibles de noche a una distancia adecuada?			
25	¿Son legibles de día a una distancia adecuada?			
26	¿Son legibles de noche a una distancia adecuada?			
27	¿Se aplican restricciones para alguna clase de vehículos?			

Fuente. Elaboración propia.

8.4. Matriz de Riesgo.

8.4.1. Variables aplicables al desarrollo de la Matriz de Riesgo

La matriz de riesgo, se basa en todos los hallazgos identificados mediante las vistas al tramo auditado, registros fotográficos, siniestralidad y listas de chequeo. Se obtiene de un análisis de los factores de vulnerabilidad y amenaza que son causa de riesgo en cada uno de los hallazgos identificados en cada uno de los puntos, que pueden influir en la accidentalidad, para poder posteriormente realizar su análisis calificándolos de acuerdo al grado de peligrosidad y daño que pueden ocasionar.

Análisis de la valoración de variables. Para el análisis de la valoración de las variables se tuvo en cuenta los pasos descritos en el diplomado en auditorias de seguridad vial, Bogotá, 2016 dirigido por el ingeniero Néstor Sáenz Saavedra.

8.4.2. Formato de la matriz de riesgo

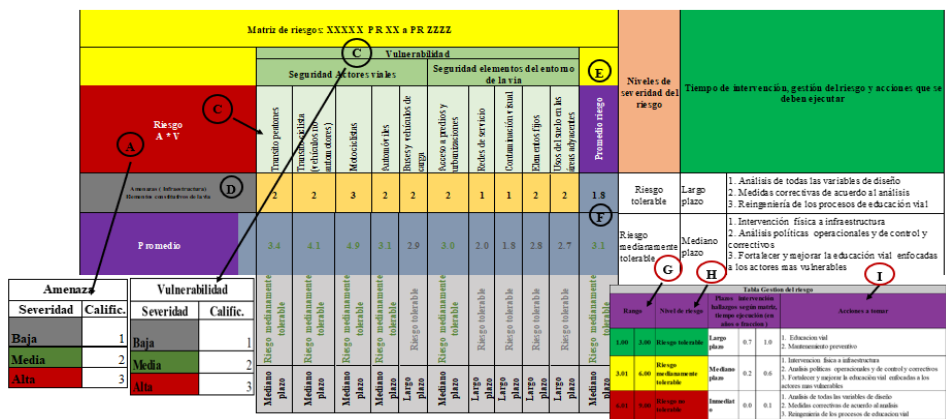


Figura 6. Formato Matriz de Riesgo: Amenazas

Fuente. Adaptación propia, a partir de (Sáenz. 2016)

La Figura 6. Muestra el formato de la Matriz de riesgo: constituido la Amenazas multiplicado por la vulnerabilidad, cada elemento del formato se identifica por una con una línea flecha su procedencia de calificación, así:

A: Amenazas (Infraestructura): De acuerdo a la tabla de amenazas y teniendo en cuenta la severidad de la misma, se debe digitar en la primera fila (elementos constitutivos de la vía)

La calificación que se le asigna a cada uno de los elementos constitutivos de la vía los cuales fueron seleccionados mediante la lista de chequeo que se diligenció en la visita preliminar, para su calificación se tienen en cuenta los hallazgos encontrados en la visita preliminar, los del registro fotográficos en cuanto a las variables Barreras, riesgos físicos y señales y las estadísticas de siniestralidad.

B: Vulnerabilidad. Presenta dos variables de análisis, una es la Seguridad Actores viales constituidos por los peatones y los usuarios conductores y tripulantes del transporte, y la otra corresponde a la Seguridad elementos del entorno de la vía, constituidos por aquellos que se encuentran adyacentes a las vías no hacen parte de la vía en cuanto a su construcción, pero sí lo son del entorno urbanísticos, tales como: Elementos fijos: si el entorno está libre de elementos naturales, etc. Elementos mobiliarios de operación como postes, señales, paraderos etc., que pueden interferir en la movilidad segura a los lados de la vía y obstruir la visibilidad de los usuarios.

Acceso a predios y urbanizaciones (accesos seguros acorde al uso en términos de diseño, localización y movilidad), y Redes de servicio (localización, diseño seguro de obras de drenaje, postes, iluminarias)

Similar al ítem A, se realiza el mismo proceso de acuerdo a la tabla de vulnerabilidad y el grado de severidad de la misma, se debe digitar la calificación en las primeras de la matriz.

La calificación que se le asigna a cada uno de los dos elementos constitutivos de la vulnerabilidad tendrá en cuenta los hallazgos encontrados en la visita preliminar, los del registro fotográficos en cuanto a los riesgos físicos ocasionados por las variables Barreras, y señales y que impacten la seguridad de los actores viales y la infraestructura adyacente, las estadísticas de siniestralidad se entran en cuenta también.

C: De acuerdo a la fórmula:

Riesgo = Amenaza (A) X Vulnerabilidad (V), En forma automática Excel realiza la multiplicación en cada una de las celdas.

D, E, F, en forma automática se calcula el valor, que corresponde al promedio de cada fila (Amenaza) y de la columna correspondiente al promedio de vulnerabilidades

G: De la tabla de Gestión de riesgo se selecciona el nivel de riesgo.

H: De la tabla de Gestión de riesgo se selecciona el plazo. Ver Tabla 10.

Tabla 10. Plazos de intervención (meses)

Plazos de intervención (meses)	
Corto plazo	< 3
Mediano plazo	> 3 < 6
Largo plazo	> 6

Fuente. Elaboración propia

I: De la tabla de Gestión de riesgo se selecciona Acciones a tomar (la gestión que se recomienda)

8.5. Mapas de riesgo. (Metodología)

La edición de los mapas de riesgo se realizó con base a los datos que se tiene de la matriz de riesgo, listas de chequeo, vista al tramo auditado y las matrices de riesgo, para ellos se utilizó el software Qgis, (Sistema de Información Geográfica. SIG de código abierto) el cual permitió gestionar, editar y analizar los datos, y diseñar los mapas

imprimibles de acuerdo a la información resultante del riesgo en cada uno de los tramos de las matrices de riesgos que se realizaron. En la figura 8 se presenta uno de los mapas el resto de ellos se pueden visualizar en la sección resultados.

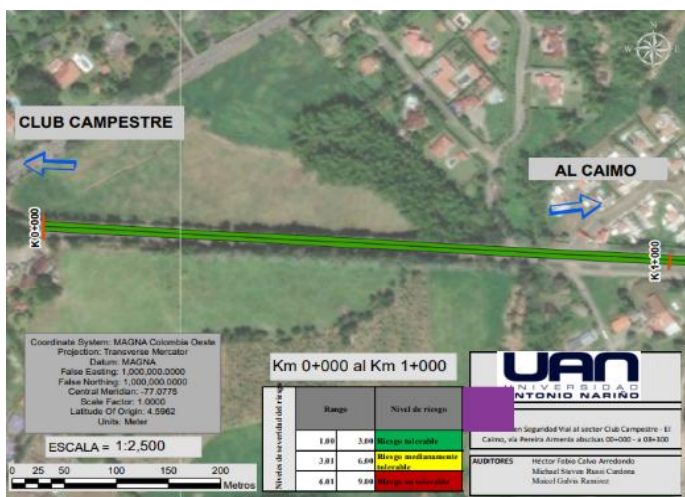





Figura 7. Mapa de riesgo. Km 0 + 000 al km 1+000. Club Campestre - El Caimo
 Fuente. (Qgis. 2020)

8.6. Registro fotográfico. (Metodología)

Metodología. Mediante trabajo de campo se registró en un formato preestablecido el inventario de cada una de las señales horizontales y verticales que se encontraron en el tramo auditado, las que presentaron cualquier tipo de inconsistencia se analizaron de acuerdo al Manual de Señalización Vial - Dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorutas de Colombia, situando en dicho formato la respectiva observación del no cumplimiento. A modo de ejemplo se presenta en este capítulo parte del mismo (Tabla 11), el resto se encuentra en el capítulo Anexos, con uno del mismo nombre, Anexo B.

Tabla 11. Registro fotográfico de barreras

Tipo de barrera	Abscisa inicial	Abscisa final	Longitud (m)	Altura inicial (m)	Altura final (m)	Calz	Lateral Der IZQ	Evidencia fot.	Observaciones
-----------------	-----------------	---------------	--------------	--------------------	------------------	------	-----------------	----------------	---------------

	K 0+973	K 1+079	0,106	0,60	060	Dar .	X		tiene los faros, pero le falta la pintura de reflectividad,
Barrera metálica de contención vehicula	K 1+079	K 1+100	0,21	0,65	0,65	Dar .	X		No tiene los apoyos en el piso y faros, no está en el debido ya que se encuentra una cuneta muy alta, sin abatir extremos
	K 4+706	K 4+769	0,63	0,65	0,65	Dar .	X		Barrera en buen estado, sin abatir extremos, falta reflectividad de pintura

Fuente. Elaboración propia

8.7. Metodología para establecer los límites de velocidad. (Velocidades y percentil 85)

Se realizó toma de velocidades en los puntos establecidos sobre una muestra (Ver Figura 9), de acuerdo el Método para establecer límites de velocidad en carreteras colombianas, desarrollado por el Ministerio de Transporte y la Universidad del Cauca).

Los componentes a tener en cuenta para una correcta toma son los siguientes:

1) Dividir el tramo en sectores

a. Tipo de carretera (dos carriles o multicarril)

b. Geometría de la carretera

- i. **Planta.** Información básica de las curvas horizontales.
- ii. **Perfil.** Información básica de las curvas verticales.
- iii. **Sección transversal.** Peraltes, anchos de calzada, separador (si existe), bermas, zonas despejadas (si existe).

2) **Asignar una velocidad genérica a cada sector.** A cada uno de los sectores se le asigna una velocidad genérica teniendo en cuenta la presencia de zonas laterales despejadas, peatones y accesos controlados.

- 3) **Ubicar y asignar velocidades a sitios especiales.** Ubicar y asignar velocidades a sitios en los que se producen condiciones especiales.
- 4) **Ajustar la velocidad genérica en el sector.** de acuerdo a la toma de velocidad de operación de punto a:
 - a. Motos.
 - b. Autos.
 - c. Buses.
 - d. Camiones.
- 5) **Transición de velocidades y señales de confirmación.** En general se ubicarán teniendo en cuenta los criterios descritos En el manual de señalización, así:
 - a. En sitios de restricción.
 - b. Señales de confirmación.
 - c. En intersecciones a nivel.

8.7.1. Metodología programa Señales

Para determinar la velocidad se procedió a registrar en el Software Señales los datos obtenidos de la toma de velocidades realizadas en trabajo de campo en una muestra representativa y de acuerdo a puntos críticos que previamente se localizaron, la información suministrada por el programa es la siguiente información es la siguiente.

- 1) **Introducir información geométrica de la vía.**
- 2) **Sectorizar el tramo y signar velocidad genérica a cada sector.**
- 3) **Ubicar a asignar velocidades a sitios especiales.**
- 4) **Ajustar la velocidad genérica en el sector.**

5) Procesar información.

- a. Transición de velocidades.
- b. Señales de confirmación.

6) Diseño de la demarcación horizontal.

7) Precisiones para vías multicarril.

8) Exporta gráficos a AUTOCAD. (Ministerio de Transporte - Universidad del Cauca, 2010)

The image shows a screenshot of a software application with two data entry windows. Each window has a menu bar (Archivo, Edición, Formato, Herramientas, Datos, Ventana, Ayuda) and a toolbar with icons for file operations and data management. The main area of each window is a grid with columns for speed limits (A, B, C, D, E, F) and checkboxes for 'No hay demarcación' and 'No hay señalización'. The status bar at the bottom shows 'Hoja 1 de 1' and 'Datos de punto'.

Figura 8. Formato toma de velocidades en los puntos. *

Fuente. Elaboración propia

Nota. * Es importante aclarar que el formato con el que se manejó la información es un resumen del tomado de la Resolución 5443 de 2009, emitida por el Ministerio de Transporte, adopta la parametrización y el procedimiento para el registro de información al Registro Nacional Automotor del Registro Único Nacional de Tránsito -RUT, pero para un mejor entendimiento se cambiaron a letras A, B, C, D E y F, pues es la simbología que maneja el programa Señales la siguiente clasificación.

Tabla 12. Clasificación y tipo de auto en la toma de velocidad

Clasificación toma de velocidad	A	B	C	D	E	F	G
Clasificación Resolución 5443 de 2009	10	1	6	3	2	4	8
Tipo auto	Moto	Automóvil	Campero	Buseta	Bus	Camión	Tractocamión

Fuente. Elaboración propia

Se tiene en cuenta las siguientes clasificaciones (C/#) y como fueron agrupadas

C/3. Buseta se agrega a Bus (2).

C/5. Camioneta se agrega a Bus (2).

C/6. Campero se agrega a auto (1).

C/7. Microbús se agrega a bus (2).

C/10. Motocicleta 14 Motocarro 17 Mototriciclo se agrupan en Motos (10). (Ministerio de Transporte. Resolución 4100, 2004)

Capítulo 9

Análisis de resultados

9.1. Visita preliminar al tramo auditado

Se evidencia a lo largo del corredor vial ausencia de taches por el deterioro al pasar del tiempo. En algunos tramos se registran objetos contundentes como lo son árboles que sobresalen en las cunetas ocasionando daños en la infraestructura y un riesgo para los usuarios que transitan en el sitio. Se identifica en todas las obras de drenaje conformadas por: cabezotes y aletas, deteriorada o gastada la (pintura amarilla) para facilitar la identificación visual por parte de los transeúntes. Todos estos hallazgos ya mencionados generan amenazas para los usuarios del corredor vial aumentado así, los incidentes, accidentes y en el peor de los casos siniestros viales.

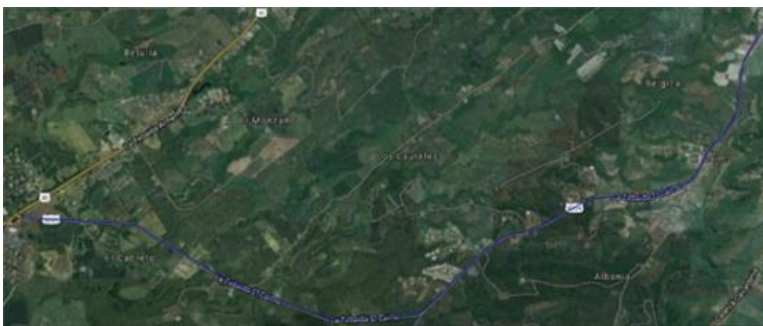


Figura 9. Vista panorámica y satelital tramo $k0 + 000 + 000$ a $k 8 + 000$, Club Campestre – El Caimo
Fuente. Adaptación propia según Google Maps, (2019).

El tramo está compuesto por una calzada sencilla de dos carriles en sentidos opuestos. El tramo auditado tiene una longitud de 8.000 m. Tiene 79 intersecciones perpendiculares al corredor vial las cuales no poseen carriles de desaceleración, muestran deterioro lo que pone en riesgo a los usuarios del corredor vial, la topografía de la zona es relativamente plana con pendiente longitudinal menor al 4%.

Tabla 13. Descripción Corredor vial auditado: K 0 + 000 - K 8 + 000. Club Campestre – El Caimo

Ítem	Descripción
Denominación	40QN01
Carretera	Primaria
Tramo	Club Campestre – El Caimo
Red vial	Red primaria
Administrador	Autopistas del Café
Tipo de terreno	Ondulado
Tipo de carpeta	Asfáltica
PR inicial	00+00
PR final	08+000
Pendiente terreno	4%
Calzadas	1
Carriles	2
Ancho y superficie de rodadura	7.6 M
Longitud	08+300
Velocidad promedio de operación	60 K/H

Fuente. Adaptación propia según INVIAS. (2019)

El Corredor vial auditado se sectorizo para organización y control, tanto en la planeación como en la ejecución de la ASV.

1) Descripción Tramo K 0 + 000 al K 1 + 0001,

Tabla 14. Descripción Tramo 1, K 00 + 000 al K 1 + 000

Tramo 1	Kilómetro 1
Abscisa inicial	K 0+000
Abscisa final	K 1+000
Longitud	1000 m

Fuente. Elaboración propia

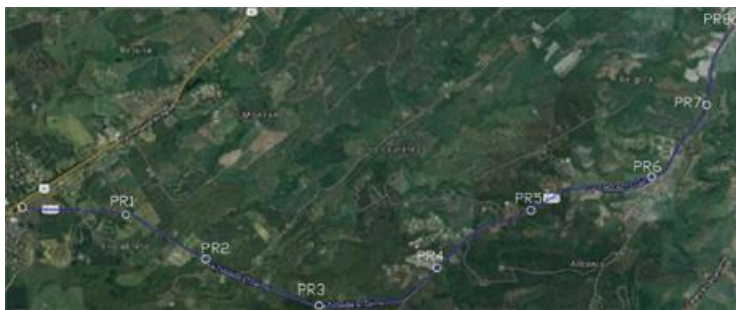


Figura 10. Vista en plano y satelital del tramo 1, K 00 + 000 al K 1 + 000

Fuente. Adaptación propia según Google Maps, (2019).

El primer tramo se inicia en km 00+000, este tramo presenta una pendiente entre el 4 % y 1 calzada de ancho de 3.8 ml en doble sentido, cuenta con una berma de 2.8m

medida que varía en el tramo, Existen 7 intersecciones en T, 3 drenajes de alcantarilla sencilla

2) Descripción Tramo 2, K 01 + 000 al K 0 + 000

Tabla 15. Descripción Tramo 2, K 01 + 000 al K 02 + 000

Tramo 2	Kilómetro 2
Abscisa inicial	K 01+000
Abscisa final	K 02+000
Longitud	1000 m

Fuente. Adaptación propia.



Figura 11. Vista en plano y satelital del tramo 2, K 01 + 00 al K 2 + 000

Fuente. Adaptación propia según Google Maps, (2019).

El Segundo tramo inicia en km 01+000, este tramo presenta una pendiente entre el 3 % y 1 calzada de ancho de 3.8 ml en doble sentido, cuenta con una berma de 2.8m medida que varía en el tramo, Existen 9 intersecciones en T, 2 drenajes de alcantarilla sencilla

3) Descripción Tramo 3, K 02 + 000 al K 03 + 000

Tabla 16. Descripción Tramo 3, K 02 + 000 al K 03 + 000

Tramo 3	Kilómetro 3
Abscisa inicial	K 02+000
Abscisa final	K 03+000
Longitud	1000 m

Fuente. Adaptación propia.

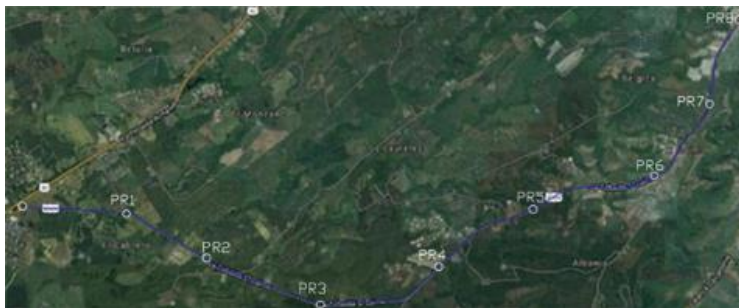


Figura 12. Vista en plano y satelital del tramo 3, K 02 +000 0 al K 3 + 000

Fuente. Adaptación propia según Google Maps, (2019).

El tercer tramo inicia en km 02+000, este tramo presenta una pendiente entre el 2 % y 1 calzada de ancho de 3.8 ml en doble sentido, cuenta con una berma de 2.8m medida que varía en el tramo, Existen 9 intersecciones en T, 3 drenajes de alcantarilla sencilla.

4) Descripción Tramo 4, K 03 + 000 al K 04 + 000

Tabla 17. Descripción Tramo 4, K 03 + 000 al K 04 + 000

Tramo 4	Kilómetro 4
Abscisa inicial	K 03+000
Abscisa final	K 04+000
Longitud	1000 m

Fuente. Adaptación propia.

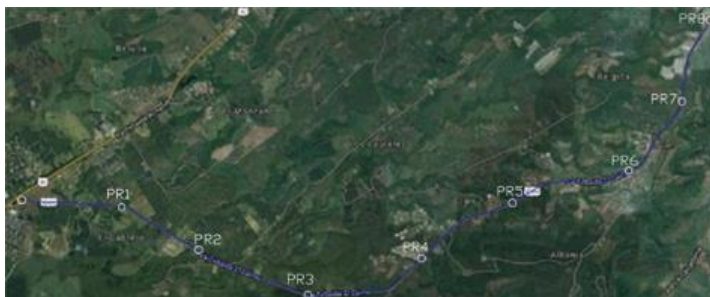


Figura 13. Vista en plano y satelital del tramo 4, K 03 +000 al K 4 + 000

Fuente. Adaptación propia según Google Maps, (2019).

El cuarto tramo inicia en km 03+000, este tramo presenta una pendiente entre el 3 % y 1 calzada de ancho de 3.8 ml en doble sentido, cuenta con una berma de 2.8m medida que varía en el tramo, Existen 8 intersecciones en T, 4 drenajes de alcantarilla

sencilla, cuenta con una barrera de seguridad en el km 3+698 costado derecho PR Inicial
3+ 698 final 3+760 Ubicada en curva

5) Descripción Tramo 5, K 04 + 000 al K 05 + 000

Tabla 18. Descripción Tramo 5, K 04 + 000 al K 05 + 000

Tramo 5	Kilómetro 5
Abscisa inicial	K 04+000
Abscisa final	K 05+000
Longitud	1000 m

Fuente. Adaptación propia.

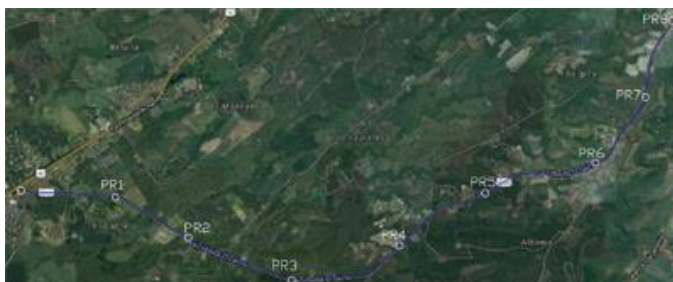


Figura 14. Vista en plano y satelital del tramo 5, K 04 + 00 al K 5 + 000

Fuente. Adaptación propia según Google Maps, (2019).

El quinto tramo inicia en km 04+000, este tramo presenta una pendiente entre el 3-4 % y 1 calzada de ancho de 3.8 ml en doble sentido, cuenta con una berma de 2.8m medida que varía en el tramo, Existen 9 intersecciones en T, 4 drenajes de alcantarilla sencilla, cuenta con una barrera de seguridad costado izquierdo PR Inicial 4+766 final 4+769 Ubicada en curva.

6) Descripción Tramo 6, K 05 + 000 al K 06 + 000

Tabla 19. Descripción Tramo 6, K 05 + 000 al K 06 + 000

Tramo 6	Kilómetro 6
Abscisa inicial	K 05+000
Abscisa final	K 06+000
Longitud	1000 m

Fuente. Adaptación propia.

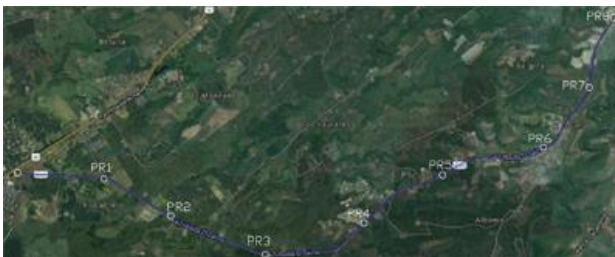


Figura 15. Vista en plano y satelital del tramo 6, K 05 + 000 al K 6 + 000

Fuente. Adaptación propia según Google Maps, (2019).

El sexto tramo inicia en km 05+000, este tramo presenta una pendiente entre el 3 % y 1 calzada de ancho de 3.8 ml en doble sentido, cuenta con una berma de 2.8m medida que varía en el tramo, Existen 9 intersecciones en T, 4 drenajes de alcantarilla sencilla, cuenta con una barrera de seguridad costado derecho PR Inicial 5+777 final 5+831 Ubicada en curva.

7) Descripción Tramo 7, K 06 + 000 al K 07 + 000

Tabla 20. Descripción Tramo 7, K 06 + 000 al K 07 + 000

Tramo 7	Kilómetro 7
Abscisa inicial	K 06+000
Abscisa final	K 07+000
Longitud	1000 m

Fuente. Adaptación propia.

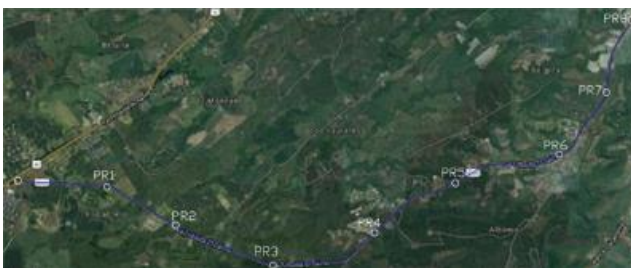


Figura 16. Vista en plano y satelital del tramo 7, K 06 + 00 al K 7 + 000

Fuente. Adaptación propia según Google Maps, (2019).

El séptimo tramo inicia en km 06+000, este tramo presenta una pendiente entre el 3 % y 1 calzada de ancho de 3.8 ml en doble sentido, cuenta con una berma de 2.8m medida que varía en el tramo, Existen 11 intersecciones en T, 5 drenajes de alcantarilla

sencilla, cuenta con una barrera de seguridad costado derecho PR Inicial 6+808 final 6+820 Ubicada en curva.

8) Descripción Tramo 8, K 07 + 000 al K 08 + 000

Tabla 21. Descripción Tramo 8, K 07 + 000 al K 08 + 000

Tramo 8	Kilómetro 8
Abscisa inicial	K 07+000
Abscisa final	K 08+000
Longitud	1000 m

Fuente. Adaptación propia.

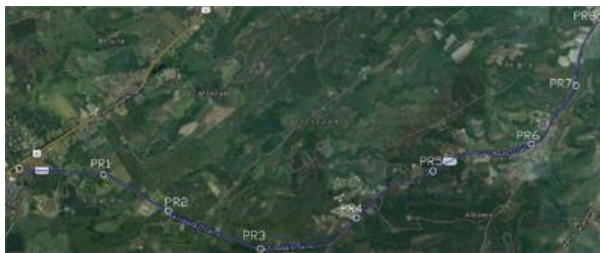


Figura 17. Vista en plano y satelital del tramo 8, K 07 + 000 al K 8 + 000

Fuente. Adaptación propia según Google Maps, (2019).

El octavo tramo inicia en km 07+000, este tramo presenta una pendiente entre el 2 % y 1 calzada de ancho de 3.8 ml en doble sentido, cuenta con una berma de 2.8m medida que varía en el tramo, Existen 17 intersecciones en T, 4 drenajes de alcantarilla sencilla.

9.2. Análisis siniestralidad

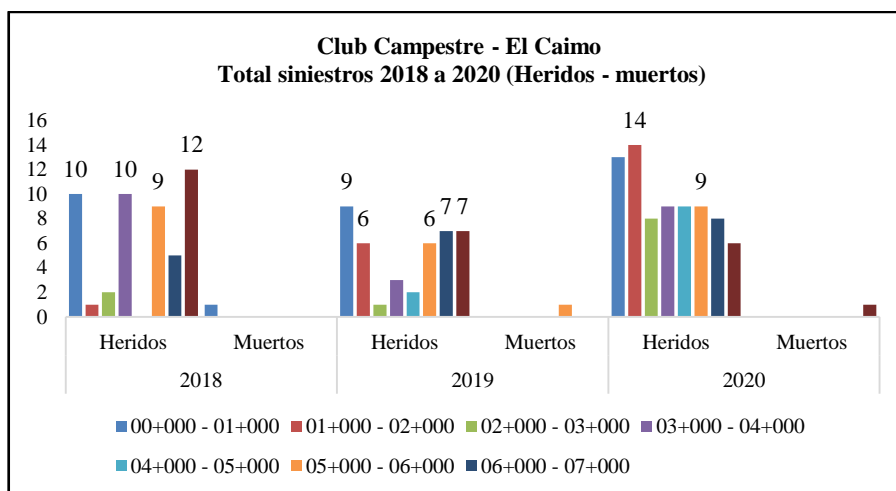


Figura 18. Total, de siniestros por abscisa Club Campestre - El Caimo

Fuente. Elaboración a propia

La Figura 18, muestra el total de siniestros (heridos y fallecidos) por abscisa del tramo auditado Club Campestre - El Caimo, en el cual se puede apreciar que en la abscisa 1 + 000 a la 2 + 000 con 12 heridos y un fallecido en el año 2018, el 6 al 7 km en el año 2019 presento 9 heridos y un fallecido y en el año 2020 año de más heridos en la abscisa 0 8 +300 se tuvo 14, heridos, con 9 en promedio por cada uno en las abscisas 03m + 000 al 8 + 000 y un fallecido.

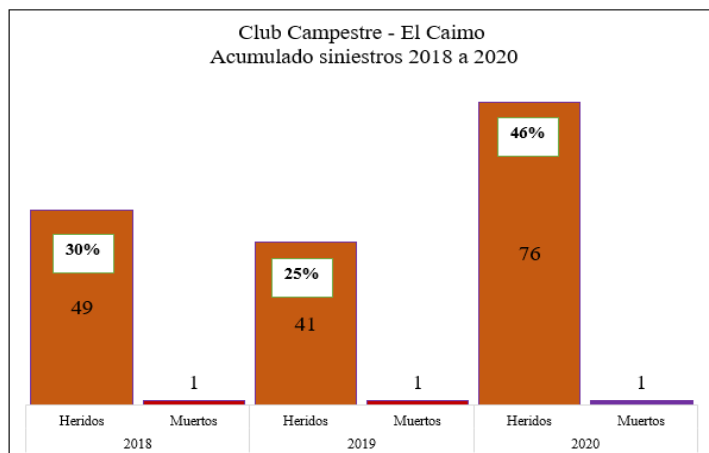


Figura 19. Total, de siniestros por año Club Campestre - El Caimo
Fuente. Elaboración a propia

La figura 19 muestra que en los tres años analizados solo se presentó un fallecido el tramo auditado (33% por cada uno de los años), mientras que para el caso de los heridos el año 2020 con 76 y un 46% es de mayor incidencia seguido del año 2018 con 49 que corresponde a un 30%, finalmente se encuentra el año 2019 con 41 heridos que corresponden a un 25%.

9.3. Análisis de matrices y mapas de riesgo

9.3.1. Matriz de riesgo

Para el desarrollo de la matriz se procedió a dividir el tramo por 1 km (cada sentido) y al final se realizó una por el último tramo de 300 m.

La tabla 22 presenta la captura del formato de la matriz de riesgos consolidada.

Tabla 22. Resultado Matriz de riesgos (todos los tramos) sector Club Campestre - El Caimo, vía Pereira Armenia abscisas 0+000 - 8+000

Matriz de riesgos: sector Club Campestre - El Caimo, vía Pereira Armenia abscisas 0+000 - 8+300																
Riesgo A * V	Vulnerabilidad	Seguridad Actores viales					Seguridad elementos del entorno de la vía					Promedio riesgo	Niveles de severidad del riesgo	Gestión del riesgo y acciones que se deben ejecutar		
		Tránsito peatonal	Tránsito ciclista (vehículos no automotores)	Motociclistas	Automóviles	Buses y vehículos de carga	Acceso a predios y urbanizaciones	Redes de servicio	Contaminación visual	Elementos fijos	Usos del suelo en las áreas adyacentes					
Amenazas		2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1.5	Riesgo tolerable	Largo plazo	1. Educación vial 2. Mantenimiento preventivo	
Promedio		3.2	3.2	1.4	1.4	1.4	3.3	1.4	1.7	1.9	1.8	2.1	Riesgo tolerable	Largo plazo	1. Educación vial 2. Mantenimiento preventivo	
		Riesgo medianamente tolerable	Riesgo medianamente tolerable	Riesgo tolerable	Riesgo tolerable	Riesgo tolerable	Riesgo medianamente tolerable	Riesgo tolerable	Riesgo tolerable	Riesgo tolerable	Riesgo tolerable	Riesgo tolerable	Riesgo tolerable			

Fuente. Elaboración propia

La tabla 22 muestra el consolidado en una sola matriz de todos los tramos para poder determinar cuál es el promedio de riesgo del tramo auditado el cual correspondió a un 2.1, catalogado como un riesgo tolerable con una gestión a largo plazo.

Tabla 23. Resumen Matriz de riesgos sector Club Campestre - El Caimo, vía Pereira Armenia abscisas 0+000 - 8+000

Resumen Matriz de riesgos sector Club Campestre - El Caimo, vía Pereira Armenia abscisas 0+000 - 8+300					
Matriz Calzada Sentido	Abscisa	Ponderación tramo	Nivel del riesgo	Plazos intervención (Años)	Acción
Derecha	Pr K 0 + 300 a	2.3	Riesgo tolerable	Largo plazo	1. Educación vial 2. Mantenimiento preventivo
Tramo 1 Izquierda	K 1+ 000	2.3			
Derecha	Pr K 1 + 001 a	2.2			
Tramo 2 Izquierda	K 2 + 000	1.9			
Derecha	Pr K 2 + 001 a	2.3			
Tramo 3 Izquierda	K 3 + 000	1.7			
Derecha	Pr K 3 + 001 a	1.8			
Tramo 4 Izquierda	K 4 + 000	1.9			
Derecha	Pr K 4 + 004 a	2.8			
Tramo 5 Izquierda	K 5 + 000	2.1			
Derecha	Pr K 5 + 001 a	1.9			
Tramo 6 Izquierda	K 6 + 000	2.4			
Derecha	Pr K 6+ 001 a K	3.5			
Tramo 7 Izquierda	6 + 300	1.8			
Tramo 8 Derecha		1.8			
Ponderación vía sector Club Campestre - El Caimo, vía Pereira Armenia abscisas 0+000 - 8+300		2.2			

Fuente. Elaboración propia

La tabla 23, muestra los resultados muestran que en todos los tramos se presenta un riesgo tolerable y cuya intervención para mitigar el riesgo debe hacerse a largo plazo,

las acciones a importantes a realizar son: continuar con las políticas de educación vial y el mantenimiento preventivo ello se evidencia en la poca siniestralidad que se presentó en la vía (un solo fallecido por año). En cuanto al ponderado de todo el tramo es de 2.2, similar composición a el análisis por tramo de intervención a corto plazo.

9.3.2. Mapas de riesgo

Desde la figura 20 y hasta la m 30, se presentan los mapas de riesgo de cada uno de los tramos auditados de acuerdo con las variables tenidas en cuenta, en la matriz de riesgo,

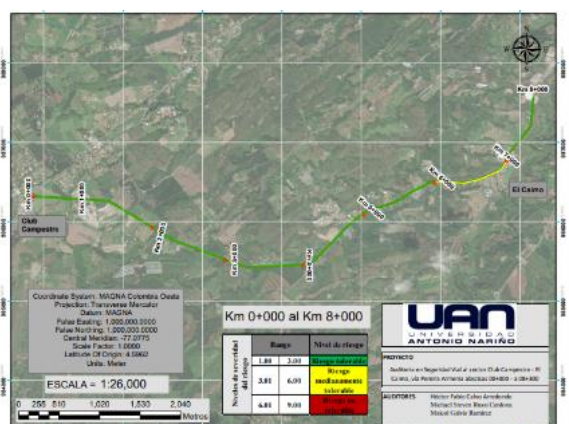


Figura 20. Mapa de riesgo. Km 0 + 000 al km 8+000. Club Campestre - El Caimo (Todo el tramo)

Fuente. (Qgis. 2020)

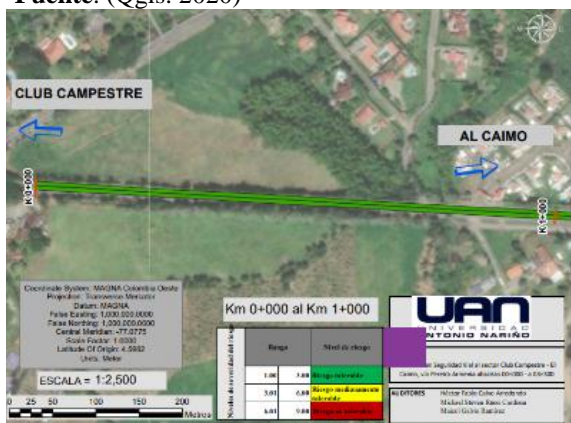


Figura 21. Mapa de riesgo. Km 0 + 000 al km 1+000. Club Campestre - El Caimo

Fuente. (Qgis. 2020)

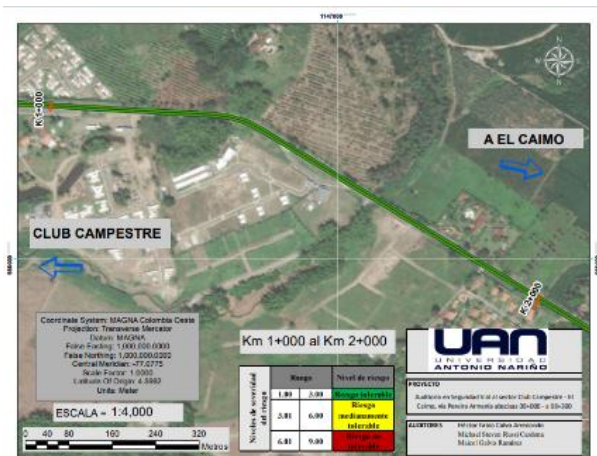


Figura 22. Mapa de riesgo. Km 1 + 000 al km 2+000. Club Campestre - El Caimo Fuente. (Qgis. 2020)



Figura 23. Mapa de riesgo. Km 2 + 000 al km 3+000. Club Campestre - El Caimo Fuente. (Qgis. 2020)

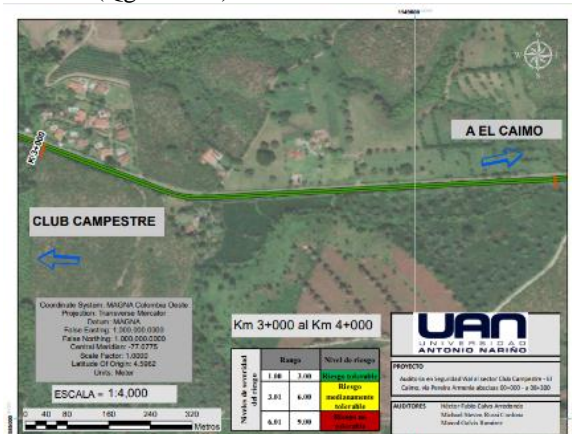


Figura 24. Mapa de riesgo. Km 3 + 000 al km 4+000. Club Campestre - El Caimo Fuente. (Qgis. 2020)

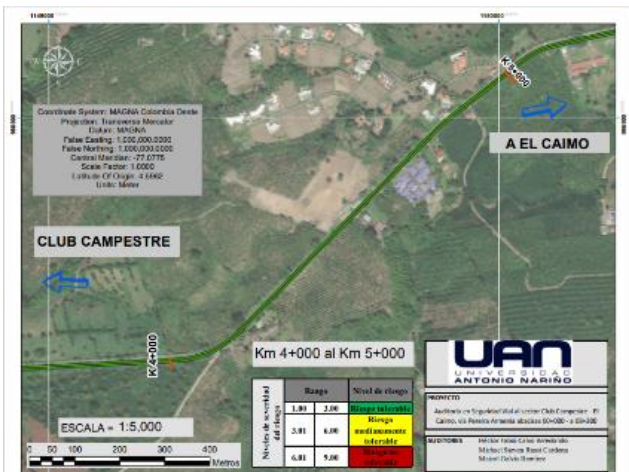


Figura 25. Mapa de riesgo. Km 4 + 000 al km 5+000. Club Campestre - El Caimo Fuente. (Qgis. 2020)



Figura 26. Mapa de riesgo. Km 5 + 000 al km 6+000. Club Campestre - El Caimo Fuente. (Qgis. 2020)

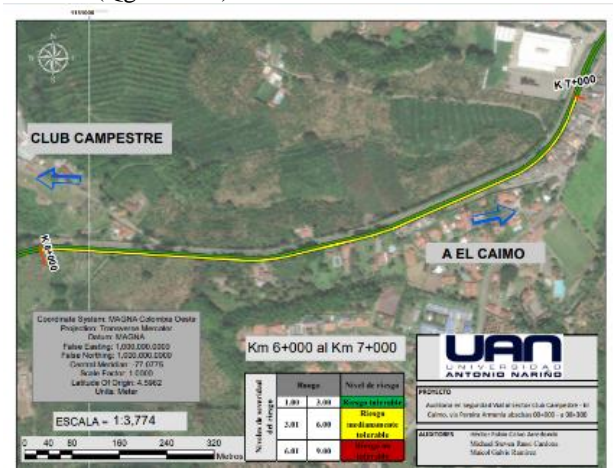


Figura 27. Mapa de riesgo. Km 6 + 000 al km 7+000. Club Campestre - El Caimo Fuente. (Qgis. 2020)

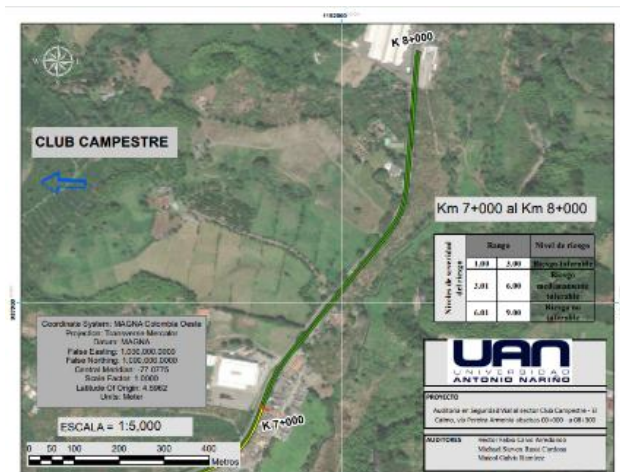


Figura 28. Mapa de riesgo. Km 7+ 000 al km 8+000. Club Campestre - El Caimo
Fuente. (Qgis. 2020)

El resultado de los mapas de riesgo muestra que ellos son compatibles con los presentados en las matrices de riesgo

9.4. Análisis de velocidades y percentil 85.

Corresponde en esta sección a los resultados arrojados por el software Señales y de acuerdo al operativo de velocidad que se realizó a una muestra significativa en el tramo auditado Club Campestre El Caimo

9.4.1. Sitios especiales

Existen 4 puntos especiales correspondientes a zonas recreacionales, colegios y otros con una velocidad restrictiva de 30 km / h en estas. Otros PR presentan velocidades es de 60 y 70 km / h.

9.4.2. Señales de velocidad

La tabla 24 muestra la localización que el Software Señales indica en la cual deben estar marcados las Señales de velocidad, por lateral y la restricción de velocidad, más adelante en este mismo capítulo se realizara un análisis confrontando la información obtenida en el trabajo de campo.

Tabla 24. Señales de velocidad

Velocidades por sector Club Campestre - El Caimo, vía Pereira Armenia abscisas 0+000 - 8+300				
Abscisa inicial (m)	Velocidad adoptada	Abscisa final (m)	Velocidad generica	Sitios_Especiales
40+000	30	40+300		Zonas recreacionales
40+300	60	40+400		
40+400	70	41+000		
41+000	80	41+200		
41+200	70	43+000		
43+000	80	43+100		
43+100	70	44+000		
44+000	80	44+100	70.000	
44+100	70	45+000		
45+000	30	45+200		Zonas escolares
45+200	70	46+230		
46+230	30	46+310		Otros
46+310	70	46+400		
46+400	80	46+500		
46+500	70	46+700		
46+700	30	46+980		Otros
46+980	70	47+500		
47+500	60	47+600		

Fuente. Adaptación propia a partir de Señales

9.4.3. Velocidad por sector

Se entiende como la Velocidad por sector adoptada por los usuarios de los vehículos la cual se compara con la velocidad genérica o de ley. El software Señales arroja un informe en tabla con todos los datos los cuales se resumen en la figura 29.

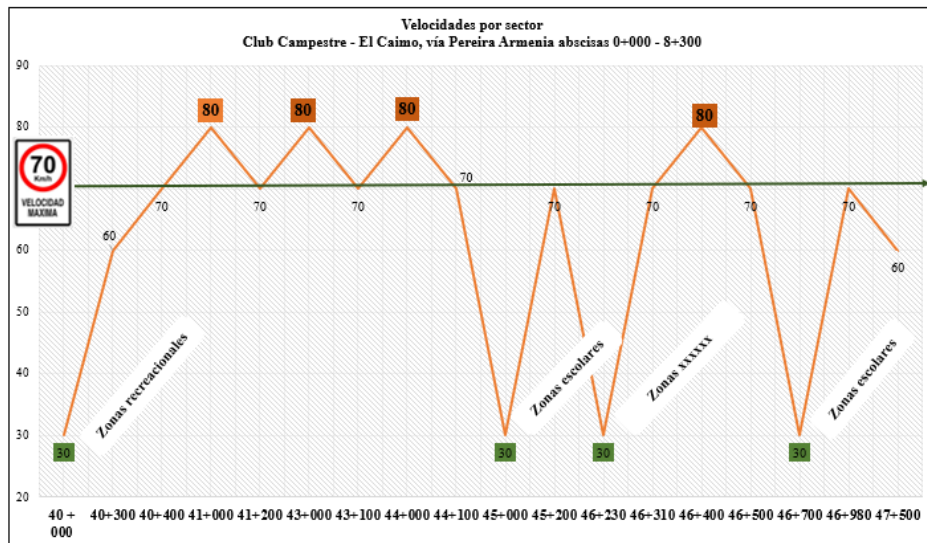


Figura 29. Velocidades por sector Club Campestre - El Caimo, vía Pereira Armenia abscisas 0+000 - 8+000

Fuente. Elaboración propia.

La Figura 29. presenta las velocidades por sector Club Campestre - El Caimo, vía Pereira Armenia abscisas 0+000 - 8+000, e identifica que, en las PR, 41+000, 43+000,

44+000 y 46+400, se presentaron a las mayores velocidades con 80 km / h, 10 km por encima de la velocidad genérica establecida de 70 km / h, existen 4 puntos especiales correspondientes a zonas recreacionales, colegios y otros con una velocidad restrictiva de 30 km / h en estas. Otros PR presentan velocidades es de 60 y 70 km / h.

9.4.4. Operativos de velocidad

El Software Señales presenta en unan tabla la información que acá se resumen en la figura 32, se debe tener en cuenta para el análisis dos aspectos que es el percentil 85 y la agrupación de los autos en categorías A, B y C

El percentil 85 se interpreta como el promedio (85%) de la velocidad máxima en que todos los vehículos se están desplazando por una via en forma fluida (Velocidad a flujo libre (FFS por sus siglas en inglés, free flow speed) es la velocidad promedio de los vehículos en una carretera dada, medida bajo condiciones de un volumen bajo, cuando los conductores tienden a conducir a una velocidad alta sin restricciones de demoras.), y sin presentarse interrupciones de tránsito.

De acuerdo al Ministerio de Transporte los vehículos se agrupan para el software Señales en tres categorías así:

- 1) **A:** Auto, Moto y campero.
- 2) **B:** Buses y busetas.
- 3) **C:** Camiones y tractocamiones.

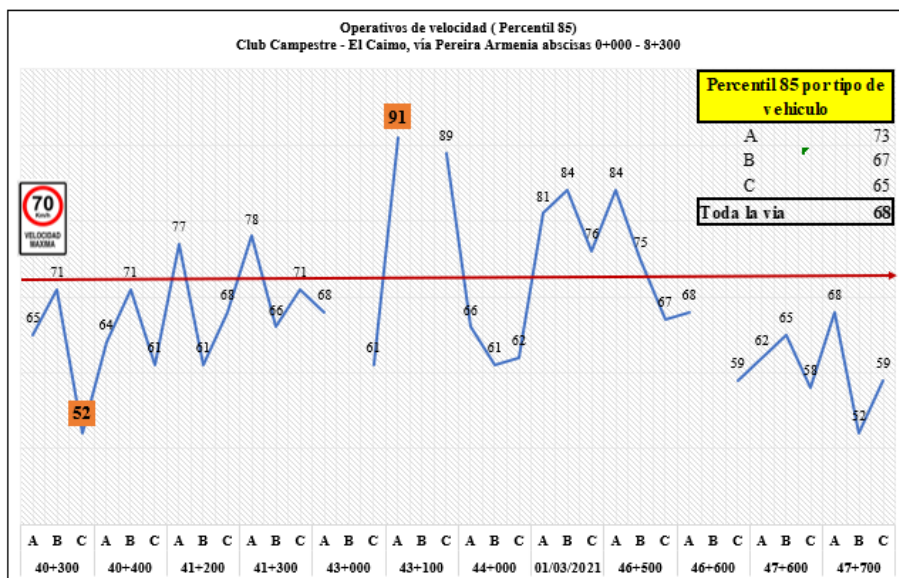


Figura 30. Operativos de velocidad (Percentil 85), Club Campestre - El Caimo, vía Pereira Armenia abscisas 0+000 - 8+000

Fuente. Elaboración propia.

La categoría B no tuvo presencia por los puntos de medición situados en las PR: 42+900 a 43+000, 43+000a 43+100, y 46+500 a 46+600.






La figura 30 muestra el informe que el software Señales arroja de acuerdo a los operativos que se tomaron en puntos estratégicos de la vía y de la información que se encuentra en los planos de la vía, de acuerdo a ello la menor velocidad se presentó en la PR 40+200 a 40+300 por los vehículos de categoría C (Camiones y tracto camiones), mientras que la mayor velocidad la tuvieron los vehículos de categoría A (Auto, Moto y campero) con 91 en la PR 43+000 a 43+100, en cuanto a la velocidad percentil 85, indicador que significa la velocidad por la cual el 85 % de los vehículos fluyen libremente por la vía se encuentra en 73 km / h, por los vehículos de la categoría A, los vehículos de la categoría B, 67, y finalmente los de la categoría C con 65 km / h, el promedio de la vía es de 68 km / h como percentil 85, 12 autos correspondientes al 36% de las tomas de velocidad realizadas, sobrepasaron la velocidad genérica de 70 km / h

9.5. Hallazgos del registro fotográfico

De acuerdo al trabajo de campo se realizó el inventario de toda la barrera, señales horizontales y verticales, riesgos físicos y algunos comportamientos agresivos que fueron detectados en las salidas de campo de los actores viales, posteriormente dicho inventario fue filtrado en tablas que solo contienen los hallazgos encontrados y que representan los elementos estructurales que no cumplen las normas de diseño y contricción e incumplimiento del Manual de Seguridad vial y el Manual de mantenimiento de carreteras volumen 2. Las tablas de la 24 a 27 muestran dichos hallazgos fotográficos con sus recomendaciones y observaciones a que den lugar de acuerdo al incumplimiento normativo.




9.5.1. Hallazgos según registro fotográfico


Tabla 25. Hallazgos Registro fotográfico de: Barreras: incumpliendo guía técnica para el diseño, aplicación y usos de sistema de Contención vehicular 1.3.1.1 Barreras de contención vehicular lateral

Hallazgos Registro fotográfico de: Barreras											
Tipo de barrera	Abscisa inicial	Abscisa final	Longitud (m)	Altura inicial (m)	Altura final (m)	Calz	Lateral		Foto No	Evidencia fotográfica	Observaciones
							Der	Izq			
Barrera metálica de contención vehicular	K 0+973	K 1+079	0,106	0,60	0,60	Dar.	X		1		tiene los faros, pero le falta la pintura de reflectividad,
Barrera metálica de contención vehicular	K 1+079	K 1+100	0,21	0,65	0,65	Dar.		X	2		No tiene los apoyos en el piso y faros, no está en el debido ya que se encuentra una cuneta muy alta, sin abatir extremos
Barrera metálica de contención vehicular	K 4+706	K 4+769	0,63	0,65	0,65	Dar.		X	3		Barrera en buen estado, sin abatir extremos, falta reflectividad de pintura
Barrera metálica de contención vehicular	K 6+808	K 6+820	0,12	0,65	0,65	Dar.	X		4		Barrera innecesaria, se le da más utilidad al restaurante para el parqueadero, sin abatir extremos.
Barrera metálica de contención vehicular	K 7+176	K 7+280	0,104	0,70	0,70	Dar.	X		5		Falta reflectividad, sin abatir extremos.

Fuente. Elaboración propia.





Tabla 26. Hallazgo de Comportamientos Agresivos K0+000 al K8+000

Hallazgo de Comportamientos Agresivos K0+000 al K8+000				
Abscisa	foto	Calzada		Observación
		Izq	Der	
K 1+763		X		
K4+620			X	Se evidencia constantemente maniobras como lo es, adelantar en curva y doble línea, giros prohibidos exponiendo la vida de los peatones y conductores Incumpliendo el manual de señalización cap 3.11.2 figura 3-9 líneas centrales continuas.
K5+150			X	

K6+343		X	Vehículo realizando giro prohibido, exponiendo a todos los actores viales en riesgo. Incumpliendo el manual de señalización cap 3.11.2 figura 3-9 líneas centrales continuas.
--------	-----------------------------------------------------------------------------------	---	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente. Elaboración propia.




Tabla 27. Hallazgo de accesos perpendiculares K0+000 al K8+000




Hallazgo de accesos perpendiculares K0+000 al K8+000				
Abscisa	foto	Calzada		Observación
		Izq	Der	
K 0+849		x		
4+356			x	Entrada perpendicular con respecto a la vía, sin carril de Desaceleración para ingreso y salida del predio incumpliendo el manual de diseño geométrico de carreteras cap 6.6
K4+646		x		
K6+700		x		

Fuente. Elaboración propia.

9.5.2. Recomendaciones de los hallazgos del registro fotográfico de: Barreras de contención vehicular

Tabla 28. Recomendaciones hallazgos del registro fotográfico de: Barreras




Recomendaciones hallazgos del registro fotográfico de: Barreras				
Corto plazo				
Tipo	Abscisa inicial	Abscisa final	Fotografía	Recomendaciones
Defensa metálica	K 4+706	K 4+769		Se presenta barrera de contención vehicular no abatida se recomienda abatir en el menor tiempo posible. Tiene los faros, pero le falta la pintura de reflectividad, incumpliendo la guía técnica para diseño, aplicación y uso de sistemas de contención vehicular.
Defensa metálica	K 1+079	K 1+200		Barrera de contención vehicular que no se encuentra adecuadamente abatida se recomienda abatir la barrera de contención vehicular en el sentido del tráfico, en el menor tiempo posible. Incumpliendo la guía técnica para diseño, aplicación y uso de sistemas de contención vehicular. De acuerdo a la guía técnica para diseño, aplicación y uso de sistemas de contención vehicular. Cap 1.3.1.1 Barreras de contención vehicular lateral
Mediano plazo				
Tipo	Abscisa inicial	Abscisa final	Fotografía	Recomendaciones
Defensa metálica	K 6+810	K 6+866		Se sugiere instalación de barrera de contención vehicular que cubra el desnivel que se encuentra entre la vía y el terreno natural.

Cabezal de alcantarilla	K 7+752	K 7+791		Se evidencia cabezal de alcantarilla cercano a la vía sin ninguna barrera de contención vehicular, Se recomienda instalar barrera de contención vehicular de acuerdo a la guía técnica para diseño, aplicación y uso de sistemas de contención vehicular.
				Largo plazo
	K 6+980	K 7+031		Instalar barrera de contención vehicular de 51 mt
	K 7+356	K7+368		Se evidencia cabezal cercano a la vía sin ninguna barrera de contención vehicular lateral derecho, Se recomienda instalar barrera de contención vehicular de 22 mt de acuerdo a la guía técnica para diseño, aplicación y uso de sistemas de contención vehicular.

Fuente. Elaboración propia

9.5.3. Recomendaciones Hallazgo del registro fotográfico de: Entradas perpendiculares

Tabla 29. Recomendaciones hallazgo del registro fotográfico de: Entradas perpendiculares



Recomendaciones hallazgo del registro fotográfico de: Entradas perpendiculares				
Corto plazo				
Tipo	Abscisa inicial	Abscisa final	Fotografía	Recomendaciones
Entrada	K 4+646	K 4+658		Se evidencia señalización horizontal no acorde con el manual de señalización, se recomienda realizar demarcación adecuada, incumpliendo el manual de diseño geométrico de carreteras cap 6.6
Mediano plazo				
Tipo	Abscisa inicial	Abscisa final	Fotografía	Recomendaciones
Entrada	K 4+562	K 4+571		Señalización horizontal adicional indicando girar a un ingreso perpendicular en doble línea, el cual indica que es un giro prohibido, se requiere ser pintada nuevamente de color asfalto. , incumpliendo el manual de señalización cap 2.3
Largo plazo				
Tipo	Abscisa inicial	Abscisa final	Fotografía	Recomendaciones
Entrada	K 4+571	K 4+571		Se evidencia señalización horizontal no acorde con los planos y requiere una total instalación y rediseño, incumpliendo el manual de señalización cap 2.3

Fuente. Elaboración propia

9.5.4. Hallazgo del registro fotográfico de: señalización vertical.

Tabla 30. Recomendaciones hallazgos y registro fotográfico de señalización verticales.


Recomendaciones hallazgos y registro fotográfico de señalización verticales.				
Corto plazo				
Tipo	Abscisa inicial	Fotografía	Recomendaciones	

SP-47B	K 6+728		Se evidencia un SP-47B ubicación de cruce escolar, obstaculizando la lectura del SP-02 curva cerrada a la derecha, por lo tanto, se recomienda realizar una ubicación más adecuada. Incumpliendo el manual de señalización cap 1.8.2
SR-30	K 5+528		Se evidencia señal con deterioro en el lateral izquierdo, no cumple con las especificaciones fijadas en la norma técnicas colombianas NTC 4739, se recomienda reparar o en su defecto, reemplazar la señal

Fuente. Elaboración propia

9.5.5. Hallazgos del registro fotográfico de: Comportamiento agresivo




Tabla 31. Recomendaciones hallazgos del registro fotográfico Comportamiento agresivo

Recomendaciones hallazgos del registro fotográfico Comportamiento agresivo				
Largo plazo				
Tipo	Abscisa	Fotografía	Recomendaciones	
Tránsito por la berma	K6+791		Se evidencia tránsito por la berma sin los elementos de protección personal adecuados, se recomienda enfatizar en la educación vial dirigida a los actores viales de la vía, mayor promulgación de vallas de advertencias y de educación vial.	
	K4+960			

Fuente. Elaboración propia

9.5.6. Hallazgo del registro fotográfico de: Riesgos físicos

Tabla 32. Recomendaciones hallazgo del registro fotográfico de: Riesgos físicos

Recomendaciones hallazgo del registro fotográfico de: Riesgos físicos					
Abscisa inicial	Calz.	Lateral Der	Lateral Izq	Evidencia fotográfica	Recomendaciones
K 0+ 029	Eje de la vía				Se recomienda revisión de señales verticales, realizar actividades de mantenimiento para su visibilidad, revisar las ubicaciones de la señalización vertical. . Incumpliendo el manual de señalización cap 1.8.2
K 3+909			X		Se recomienda revisión de señales verticales con baja visibilidad por la vegetación, por eso realizar actividades de mantenimiento para su visibilidad. Incumpliendo el manual de señalización cap 1.8.2
K1+748		X			Se recomienda barrera de contención vehicular, debido a riesgo por desnivel mayor a 1m y el objeto contundente no cuenta con captafaros, como lo indica el manual de señalización en su Numeral 5.5.3.

Fuente. Elaboración propia.

9.5.7. Comparativo registro fotográfico de: hallazgos del registro fotográfico vs Informe Software Señales

Tabla 33. Comparativo registro fotográfico de: hallazgos del registro fotográfico vs Informe software Señales

Comparativo registro fotográfico de: hallazgos del registro fotográfico vs Informe software Señales						
Descripción	Abscisa	Registro fotográfico A	Señales B	Lateral	Observación	
Señal vertical SR-30	Pr 40+000		X	Derecho - izquierdo	Instalar	
Señal vertical SR-30	Pr 40+300	X			En campo dicha señalización se encuentra ubicada 40+181	
Señal vertical SR-30	Pr 40+350		X	Derecho	Instalar	

Señal vertical SR-30	Pr 40 + 400	Derecho - izquierdo
Señal vertical SR-30	Pr 40 + 500	

Fuente. Elaboración propia

A: Hallazgo registro fotográfico (trabajo de campo)

B: Informe arrojado por el Software señales (Planos)

Los hallazgos y recomendaciones que se presentaron este capítulo fueron evaluados bajo la normativitas existente de los siguientes manuales:

- 1) Manual de Diseño Geométrico de Carretera. (2019).
- 2) NTC 6084. Defensas metálicas para carreteras. Separadores y accesorios para la instalación de defensas metálicas viales. (2014)
- 3) Código Nacional de Tránsito. (2015)
- 4) Manual de Señalización Vial, (2015)
- 5) Manual de mantenimiento de carreteras volumen 2. Especificaciones Generales de Mantenimiento de carreteras. (Ver tabla 34)

Tabla 34. Seguridad Vial, Capítulo 15Mantenimiento, del Manual de mantenimiento de carreteras volumen 2

Manual de mantenimiento de carreteras volumen 2 Especificaciones Generales de Mantenimiento de carreteras Seguridad Vial		
1510	Mantenimiento señalización vertical.	V2-1510 1
1520	Mantenimiento señalización horizontales.	V2-1520 1
1530	Mantenimiento de delineadores verticales.	V2-1530 1
1540	Mantenimiento de otros elementos de seguridad.	V2-1540 1

Fuente. (Instituto Nacional de Vías. INVIAS, 2017)

Capítulo 10

Conclusiones y logros

La Auditoría en Seguridad Vial al sector Club Campestre - El Caimo, vía Pereira Armenia abscisas 00+000 - a 08+000, que se desarrolló en este trabajo, requirió el cumplimiento de los objetivos específicos planteados y de los cuales se concluye lo siguiente.

1) Objetivo. Que consistía en establecer los puntos críticos de siniestralidad que existen en el tramo, teniendo en cuenta la información de la siniestralidad de la vía, se logró, dando como resultado la estructura específica de la matriz de riesgo para este tramo auditado.

2) Objetivo. Elaborar las matrices de riesgos por km para establecer el grado de riesgo en que se encuentran sometidos los actores más vulnerables de las vías, se cumplió y para ello se calculó el riesgo (amenazas por vulnerabilidad) de los puntos críticos de siniestralidad que existen en los tramos auditados, la matriz de riesgo, arrojó como resultado que, ésta, presenta un riesgo tolerable y cuya intervención para mitigarlo, corresponde a ejecutar acciones a largo plazo, que corresponden a continuar con las políticas de educación vial y el mantenimiento preventivo, ello se evidencia en la poca siniestralidad que se presentó en la vía (un solo fallecido por año)

3) Objetivo. Para el tercer objetivo de elaborar mapas de riesgo, mediante software QGIS, que permitieran en forma gráfica ver puntos críticos del tramo auditado, se logró su realización teniendo en cuenta para ello, planos, siniestralidad del tramo y las

matrices de riesgo. Su resultado mostró que son consistentes a cada una de las matrices en cuanto al nivel de severidad del riesgo obtenido en las matrices.

4) Objetivo. Al establecer la consistencia del diseño mediante la información obtenida del levantamiento en campo y el software Señales, se logró corroborar que se presentan inconsistencias frente a los resultados obtenidos con el software y la señalización existente en el tramo auditado, pues de acuerdo al informe del software, falta instalar las señales verticales (SR 30) en los Pr: 40+00, Pr 40+300, Pr 40+350, Pr 40 + 400 y Pr 40 + 500. Por tal motivo se considera que no hay consistencia entre lo construido y lo que fue diseñado por el programa.

En general de acuerdo al registro fotográfico se puede concluir que, en algunos puntos específicos, se evidenció contaminación visual en las señalizaciones verticales, (K 6+728 y K 5+528), lo que lleva a la confusión de los usuarios de la vía, además se evidencio un marcador de obstáculo vertical sencillo (K1+748), indicando de forma incorrecta de acuerdo al Manual de señalización; (capítulo 5, ítem 5.6.1.1). en cuanto a las barreras de contención vehicular, y aunque se encuentran en buenos estado se requieren abatir las que se encuentran en (K 1+079 - K 1+100 y K 4+706 - K 4+769).

Respecto a la señalización horizontal se encontró entradas perpendiculares que no cumplen con el manual de señalización del capítulo 3 (ítem 3.13.1), donde se indica que la línea de borde debe ser discontinua, (K 0+849, 4+356, K4+646 y K6+700).

Se constató a lo largo del recorrido que hay desniveles con más de 1.00 m con paralelo a la vía y algunos objetos contundentes ubicados en la cuneta, por lo tanto, según

la guía técnica para el diseño de barreras de contención vehicular (Capítulo 2.2), lo más recomendable es implementar un sistema de contención vehicular.

Por lo tanto, frente a los resultados obtenidos en cada uno de los objetivos específicos, el objetivo principal que correspondía a efectuar una Auditoría en Seguridad Vial a las variables: barreras, diseño geométrico de la vía y señalización, para establecer su condición frente a los actores viales que por ella circulan, sector Club Campestre - El Caimo, vía Pereira Armenia abscisas 00+000 - a 08+300, correspondientes a la Concesión Autopistas del Café S.A., fue cumplido en su totalidad.

Como recomendaciones. Es de suma importancia realizar jornadas de capacitación (con las entidades de tránsito correspondiente), lo anterior con el fin de motivar a los usuarios de las vías, para que tomen seriedad del tema de seguridad vial, el respeto por las señales de tránsito y las señalizaciones de la vía, esto permitirá proteger la integridad de todos los usuarios en general, si se formalizaran más campañas donde se lograra educar a los usuarios, y los mismos cumplieran a cabalidad los reglamentos y leyes de tránsito el número de siniestros sería menor, muchos de los sucesos o siniestros ocurridos en la vía, pensaríamos que se dan por una mala señalización o un mal diseño, lamentablemente no es así al ser colaboradores permanentes en la vía, debemos tener conocimiento respecto a la seguridad vial y aplicar ese conocimiento cuando se está presente en una vía, sea como conductores, ciclistas, peatones o en general.

Por lo tanto, se debe promover la formación de conductas seguras en la vía de manera constante, mediante un trabajo de la mano de los organismos de control, no solo por cumplir con requisitos contractuales, sino porque es una verdadera y eficaz

herramienta en la prevención y mitigación de la siniestralidad de las carreteras colombianas.

Después de las extensas modificaciones realizadas a los corredores viales, principalmente refiriéndonos al tramo auditado en el presente, se logra disminuir el riesgo inminente al que estaban expuestos cada uno de los usuarios, mediante dichas modificaciones se logra conformar un tramo vial con más amplitud en sus carriles, con una ampliación en sus bermas) lo cual permitirá a los actores viales disminuir el riesgo en caso de emergencias, no solo se logró amplitud, aumento la visibilidad para los usuarios respecto a entradas, salidas, y señalizaciones.

Se asumen cada uno de los hallazgos para así dar a conocer sugerencias y recomendaciones por parte de la presente auditoría realizada, y se puede establecer que cada una de las recomendación ya nombradas en esta auditoria serán productivas tanto para la concesión como para los usuarios, puesto que al disminuir el riesgo y la siniestralidad, los costos disminuirán considerablemente y se optimizara la utilización de la vía y sus futuras calificaciones y desempeño ante las entidades que rige el correcto funcionamiento.

Referencias bibliográficas

- Agencia Nacional de Seguridad Vial ANSV. (2020). *Estrategia de control en la movilidad segura. Socialización la seguridad vial se toma tu región*. Bogotá, D.C.: ANSV. Disponible en:
<https://www.youtube.com/watch?v=X7wMVPxWg5U>.
- Alcaldía de Bogotá. (2014). *Guía de auditorías de seguridad vial en vías urbanas*. Bogotá, D.C.: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC).
- Austroroads. (2002). *Road safety audit. second edition*. Buenos Aires: Traductor: Francisco Justo Sierra. Disponible en:
<http://ingenieriadeseguridadvial.blogspot.com/2013/05/asv.html>.
- Baptista, L. M., Fernández, C. C., & Hernández, S. R. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Disponible en:
<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>.
- Calvo, R. J. (2015). *Análisis comparativo de metodologías de evaluación de riesgos*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza. Disponible en:
<https://zaguan.unizar.es/record/46990/files/TAZ-TFM-2015-1145.pdf>.
- Cardona, A. O. (1993). *Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo*. Ciudad de Panamá: La Red. Disponible en:
<https://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/>.
- Cardona, O. D. (1991). *Evaluación de la Amenaza, la Vulnerabilidad y el Riesgo. Taller Regional de Capacitación para la Administración de Desastres*. Bogotá: ONAD/PNUD/OPS/UNDRO. Disponible en
http://www.planesmojana.com/documentos/estudios/19_Evaluacion%20de%20la%20amenaza%281%29%20Omar%20D.%20Cardona.pdf.
- CONASET. (2003). *Guía Para Realizar una Auditoría de Seguridad Vial. 1 edición*. Comuna de Providencia, Santiago, Chile: CONASET. Disponible en:
<https://www.conaset.cl/wp-content/uploads/2016/01/Guia-Auditoria-de-Seguridad.pdf>.
- Correa, M. C. (2018). *Auditoría de seguridad vial sobre el tramo de cicloruta entre la calle 30 y la calle Colombia*. Medellín: Universidad EIRA. Disponible en:
<https://repository.eia.edu.co/handle/11190/2104>.
- Dinesh, M. G., Meleckidzedek, K., & Fredrick, M. N. (2008). Prevención de lesiones causadas por el tránsito. Manual de capacitación. *Biblioteca sede OPS. Publicación Científica y Técnica No. 630*. Disponible en:
https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43956/9789275316306_spa.pdf;jsessionid=887DC09CA5E5F6C0E05960A51D89B873?sequence=1, 1 - 125.
- Gómez, M. C., Escobar, D. A., & Urazán, C. F. (2017). Relación técnica entre seguridad vial, accidentalidad y lineamientos de diseño geométrico. Estudio de caso: Vía Manizales – Neira (Colombia). *Espacios*. Vol. 38 (N.º 46). Disponible en:
<https://www.revistaespacios.com/a17v38n46/a17v38n46p13.pdf>, 1 - 13.

- Haddon. (1980). Avances en la epidemiología de las lesiones como base para la política pública. Por: Haddon, William Jr. *Rep Salud Pública*. 1980 septiembre-octubre; 95 (5). Disponible en:
https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43956/9789275316306_spa.pdf;jsessionid=887DC09CA5E5F6C0E05960A51D89B873?sequence=1, 411 - 421.
- Instituto Nacional de Vías. INVIAS. (2017). *Manual de mantenimiento de carreteras volumen 2 Especificaciones Generales de Mantenimiento de carreteras*. Bogotá., D.C.: INVIAS. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/proyectos-de-norma/11316-manual-de-mantenimiento-de-carreteras-2016-volumen-2-especificaciones-generales/file>.
- Krug, E., Sharma, G., & Lozano, R. (2000). La carga global de las lesiones. (The global burden of injuries). *American Journal of Public Health, American Public Health Association*. vol. 90 (4). Disponible en:
https://ideas.repec.org/a/aph/ajpbhl/2000904523-526_3.html, 523 - 526.
- Ministerio de Transporte - Universidad del Cauca. (2010). *Método para establecer límites de velocidad en carreteras colombianas*. Bogotá. D.C.: Universidad del Cauca. Disponible en:
<http://artemisa.unicauca.edu.co/~carboled/Libros/CARTILLA%20abril%2015%202010.pdf>.
- Ministerio de Transporte. (2013). *Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia (PNSV) 2013 -2021*. Bogotá, D.C.:
https://culturavial.files.wordpress.com/2014/01/consulta_plan_nacional_de_seguridad_vial_colombia_2013-2021.pdf.
- Ministerio de Transporte. Resolución 4100. (2004). *Por la cual se adoptan los límites de pesos y dimensiones en los vehículos de transporte terrestre automotor de carga por carretera. para su operación normal en la red vial a nivel nacional*. Bogotá, D.C.: Ministerio de Transporte disponible en:
file:///C:/Users/Hp/Downloads/Resolucion_4100_2004.pdf.
- Mintransporte. (2018). *Plan Nacional de Seguridad Vial (PNSV) 2011 - 2021*. Bogotá, D.C.: Mintransporte. Disponible en:
<https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/3239/plan-nacional-de-seguridad-vial/>.
- Nazif, J. I. (2011). *Guía práctica para el diseño e implementación de políticas de seguridad vial integrales, considerando el rol de la infraestructura*. Santiago de Chile: Naciones Unidas-CEPAL. Disponible en:
<https://repositorio.cepal.org/handle/11362/35266>.
- Observatorio Nacional de Seguridad Vial. ONSV. (2020). *Cifras sobre fallecidos y lesionados en siniestros viales*. Bogotá. D.C.: ONSV. Disponible en:
<https://ansv.gov.co/es/observatorio/estad%C3%ADsticas/cifras-ano-en-curso>.
- OMS. (2011). *Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020*. Ginebra. Suiza: OMS. Disponible en:
https://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/plan/spanish.pdf.

- OMS. (2011). *Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020*. Ginebra: OMS. Disponible en:
https://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/plan/plan_spanish.pdf?ua=1.
- OMS. (2018). *Accidentes de tránsito*. Ginebra. Disponible en:
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>: OMS.
- OMS. (2020). *Declaración de Estocolmo Tercera Conferencia Ministerial Mundial sobre Seguridad Vial: Alcanzar los objetivos mundiales para 2030 Estocolmo, 19–20 de febrero de 2020*. Estocolmo. Suecia: OMS. Disponible en:
<http://www.confibus.org/publicaciones/ver/2738/la-iii-conferencia-ministerial-mundial-sobre-seguridad-vial-culmino-con-la-adopcion-de-la-declaracion-de-estocolmo>.
- Organización de las Naciones Unidas ONU. (2004, p. 20). *Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito Resumen*. Ginebra: ONU. disponible en: Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito.
- Organización Mundial de la Salud OMS. (2018). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2018*. Ginebra: OMS. Disponible en:
https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2018/en/.
- Paredes, G. Á. (2016). Auditorías de seguridad vial como políticas para mejorar la seguridad del transporte en la provincia de Chimborazo Riobamba. Km 1 ½ vía a Guano Ecuador. *CIT2016 – XII Congreso de Ingeniería del Transporte València, Universitat Politècnica de València* (págs. 1 - 8). València: Universidad Nacional. Disponible en:
<http://ocs.editorial.upv.es/index.php/CIT/CIT2016/paper/viewFile/3386/1643>.
- Pico, M. M., González, P. R., & Noreña, A. O. (2011). *Seguridad vial y peatonal: una aproximación teórica desde la política pública*. 190 - 204: Hacia la Promoción de la Salud, Volumen 16, No.2, julio - diciembre. Disponible en:
<http://www.scielo.org.co/pdf/hpsal/v16n2/v16n2a14.pdf>.
- Porras, C. N., & Pulido, M. K. (2018). *Seguridad vial en el corredor entre la UPTC y las Nieves*. Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Disponible en: <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/3085>.
- Ricci, L., Galone, V., Rivera, J., & Oviedo, M. (2014). Análisis de barreras longitudinales en el marco de Auditorías de Seguridad Vial en Argentina. *LEMaC, Centro de Investigaciones Viales*, 1 - 12.
- Rodríguez, H. J., Híjar, M. M., & Villaveces, I. A. (2014). Auditorías viales e intervenciones para prevenir atropellamientos. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública Vol. 32 N.º 3 septiembre-diciembre 2014*. Disponible en:
<http://www.scielo.org.co/pdf/rfnsp/v32n3/v32n3a02.pdf>, 1 - 7.
- Sklet, S. (2006). Barreras de seguridad: definición, clasificación y rendimiento. *Revista de prevención de pérdidas en las industrias de procesos*. Disponible:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950423005001968?via%3Dihub>, 494 - 506.
- Tabasso. (2012). *Paradigmas, teorías y modelos de la seguridad y la inseguridad via*. Por: Tabasso, Carlos. Asunción, Uruguay: Instituto de Formación Vial de

Uruguay (Inforvial). Disponible en:
http://www.institutoivia.com/doc/tabasso_124.pdf.

Anexos

Anexo A: Listas de chequeo

Tabla 35. Lista chequeo Barreras

Lista chequeo Barreras				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Zona despejada			
3	¿Están todos los postes de energía eléctrica, árboles, etc., a una distancia segura del tránsito vehicular?		x	Hay árboles que están demasiado cerca de la berma
4	Barreras de contención			
5	¿Podrán contener y/o redirigir un vehículo liviano los sistemas de contención?	X		Cumplen en su mayoría la estructura, sin embargo, no están abatidas ni enterradas en su mayoría.
6	¿Las barreras de contención están instaladas donde son necesarias?	X		Es necesario instalar más barreras de contención.
7	¿Es suficiente la longitud de las barreras?		X	En ocasiones no es suficiente.
8	¿Son visibles las barreras de contención tanto de día como de noche mediante reflectores, captafaros o similar?	X		En necesario realizar un mantenimiento por suciedad.
10	Transiciones y conexiones			
11	¿Están correctamente conectadas barreras de puentes con las barreras de sus accesos?			No aplica
12	Terminales de barreras de contención			
13	¿Existen terminales de barrera tipo cola de pato o cola de pez?	X		Todas se encuentran así
14	¿Existen terminales abatidos de barrera en vías de más de 60 km/h?		X	Ninguna de las barreras está abatida.
15	¿Son aptos para la velocidad operativa de la vía?	X		Hacen falta barreras de contención en lugares críticos.
18	¿Están orientadas correctamente cualquier amortiguador de impacto?		X	No existen amortiguadores de impacto.
19	¿Son aptos para la velocidad operativa de la vía?		X	
20	¿Están adecuadamente conectados el punto duro o la barrera que sigue el dispositivo?		X	
21	¿Son notables tanto de día como de noche mediante elementos retrorreflectivos?	X		Falta de mantenimiento al sistema de elementos retrorreflectivos de captafaros

Lista chequeo Bermas				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Berma, (dimensiones y condición)			
2	¿Es el ancho de la berma suficiente para detener un vehículo con averías?	X		La berma tiene 2.3m
3	¿Se mantiene el ancho de berma en puentes y sus accesos?		X	
4	¿Las bermas se encuentran pavimentadas?	X		
5	¿La superficie de la berma está resistiendo las cargas a la cual está sometida? Comente los desperfectos que se observan.	X		En general, la berma se observa que tiene la misma estructura de la vía, por lo cual no tiene por qué presentar fallas si la vía no las presenta La berma no contempla los vehículos como tractocamiones o de ese tipo de envergadura.
6	¿Las bermas son transitables para todos los vehículos y usuarios de la vía?	X		
7	¿Es segura la transición desde la calzada hacia la berma?	X		
8	Berma (sección lateral)			
9	¿Hay suficiente pendiente en las bermas para garantizar su drenaje?	X		Cuenta con una pendiente constante a lo largo de la calzada y la berma.
10	¿Existen desniveles entre el pavimento y la berma?		X	
11	¿Existen desniveles al costado exterior de las bermas?	X		En algunos casos estas bermas tienen desniveles exteriores de hasta 1m.

Lista chequeo Delineación				
Ítem	Definición	Si	No	observaciones
1	Delineadores			
2	¿Existe suficiente delineación para conocer el trazado de la vía?	X		Está bien demarcada y cumple con las normas técnicas.
3	¿Los delineadores son claramente visibles?	X		
4	¿Se incluyen delineadores en todas las barreras de contención incluyendo túneles, puentes, muros, etc.?	X		
5	¿Existen suficientes delineadores para advertir y guiar al usuario de cualquier singularidad del camino?	X		
6	Delineadores direccionales en curvas			
7	¿Están delineadas las curvas con delineadores direccionales (tipo chevrón), colocadas de tal manera que el conductor pueda ver por lo menos 3 en cualquier momento, tanto de día como de noche?	X		

8	¿Se utilizan los delineadores direccionales solo para delinear las curvas?	x	se observó un doll instalado de manera errónea.
---	----------------------------------------------------------------------------	---	-------------------------------------------------

Lista chequeo Iluminación				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Efectividad de la iluminación			
2	¿Está la carretera adecuadamente iluminada?	X		No tiene suficiente iluminación.
3	¿Es la distancia de visibilidad nocturna adecuada para la velocidad de tránsito que está usando la ruta?	X		Falta mantenimiento a elementos que mejoren la visibilidad nocturna.
4	¿Es adecuada la distancia de visibilidad provista para intersecciones y cruces? (Por ejemplo, peatones, ciclistas, ganado, ferrocarril, etc.)	X		
5	¿Genera un efecto de encandilamiento alguna luminaria?		X	
6	¿Están iluminadas las señales aéreas?	X		
7	¿Se limita la efectividad de las luminarias por efecto de vegetación, estructuras o similar?	X		
8	¿Es suficientemente uniforme el nivel de iluminación a lo largo de cada sector iluminado?	X		
9	La dotación de luminarias y proporción de iluminación ¿mejora la visibilidad en cruces?	X		
10	¿Se encuentran las áreas de ciclistas y peatones convenientemente iluminadas?		X	No existe diseño para circulación de ciclistas ni peatones.
12	Sistema de iluminación			
13	¿Existen postes de luminarias cercanos a la calzada que puedan constituir un elemento de riesgo?		X	
14	Especialmente en accesos e intersecciones, ¿la ubicación de los postes dificulta la visión de los conductores?		X	
15	¿La iluminación es mediante luces LED?		X	

Lista chequeo Intersecciones				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Emplazamiento y diseño de las intersecciones			
2	¿Todas las intersecciones son localizadas en forma segura respecto del alineamiento vertical y horizontal?		X	Las salidas perpendiculares y salidas veredales a la vía están sin ningún tipo de señalización
3	¿El alineamiento de las islas de tránsito es obvio y correcto?		X	No tienen las medidas reglamentarias
4	¿El alineamiento de las medianas es obvio y correcto?		X	
5	¿Todos los probables tipos de vehículos pueden realizar maniobras de viaje seguras?		X	En las intersecciones no se cuenta con carriles de aceleración y desaceleración

				adecuados
6	¿Está claramente señalizada, o influida por el diseño, una disminución de velocidad en los tramos en que sea requerido?	X		Faltan señalizaciones.
7	¿Son los ramales lo suficientemente amplios y diseñados para permitir una maniobra segura a los vehículos pesados?		X	Ninguna intersección cumple con la norma de esto.
8	Para los accesos desde las vías secundarias ¿existe adecuada distancia de visibilidad?		X	Tienen muy poca distancia y visibilidad.
11	¿Se han tenido en cuenta la presencia de ciclistas en el diseño de las intersecciones?		X	No se tienen en cuenta
10	Visibilidad; distancia de visibilidad			
11	¿La distancia de visibilidad de detención es adecuada?	X		
12	¿La distancia de visibilidad es adecuada para advertir a los vehículos que van entrando o saliendo?	X		
13	¿Existe adecuada visibilidad desde las vías transversales para entrar en el flujo de la vía principal?		X	
14	Regulación y delineación			
15	¿La demarcación del pavimento y señales que regulan la intersección son satisfactorias?		X	
16	¿Existen conflictos entre las señales verticales y las señales horizontales?	X		La señalización de la vía principal es correcta pero no existe señalización adecuada para los accesos
17	¿La trayectoria de los vehículos en las intersecciones es delineada satisfactoriamente?		X	No existe empalme entre la vía principal y los accesos.
18	¿Son todas las pistas demarcadas correctamente? (incluyendo flechas)		X	Hace falta corregir pistas.

Lista chequeo Pavimento

Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Defectos en el Pavimento			
2	¿Está el pavimento relativamente libre de defectos, surcos, ondulaciones y/o similares, que podrían generar situaciones de riesgo?	X		Hay tramos a intervenir debido a que las raíces de los árboles están sobresaliendo
3	¿Se percibe condiciones de deformación, ahuellamiento o similar?		X	
4	Resistencia al Deslizamiento			
5	¿Existe una resistencia adecuada al deslizamiento, particularmente en curvas, pendiente pronunciadas, y acercamiento a intersecciones?	X		
6	¿Se observan indicaciones de frenado abrupto?		X	

7	Drenaje de la superficie		
8	¿El pavimento está libre de zonas de estancamiento o capas de agua?	X	
9	¿Es adecuado el peralte y bombeo de la calzada?	X	
10	¿Es uniforme el peralte y bombeo?	X	
11	Irregularidades de la superficie		
12	¿Está el pavimento libre de piedras u otro material suelto?	X	

Lista chequeo Usuarios Vulnerables				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Alcances generales			
2	¿Las rutas y cruces peatonales son adecuados para peatones y ciclistas?		X	No hay cruces para ciclistas ni cruces para peatones.
3	¿Están claramente definidas las zonas de flujo peatonal y/o ciclista?		X	
4	Usuarios vulnerables, a lo largo de la vía			
5	¿Existe un espacio longitudinal a lo largo de la vía para el desplazamiento seguro de peatones y ciclistas (Usuarios Vulnerables)?		X	
6	¿Es suficiente ancho el espacio para los usuarios vulnerables, o se ven obligados a transitar en el pavimento?	X		Se ven obligados a transitar por la berma.
7	Usuarios vulnerables, cruzando la vía			
8	¿Están adecuadamente señalizados los cruces para los usuarios vulnerables?	X		Los que existen están bien, pero faltan más pasos peatonales.
9	¿Hay un adecuado número de pasos peatonales a lo largo de la ruta?	X		Hay muy pocos faltan muchos
12	Transporte Público y paraderos de buses			
16	¿Existen actividades que crean altos flujos peatonales, como colegios, centros turísticos, centros comerciales, en lados opuestos de la vía principal?	X		Restaurantes y zonas turísticas se encuentran a lo largo de la vía.
20	¿Se detienen los buses sobre la berma para tomar o dejar pasajeros?	X		Porque no hay paraderos

Lista de chequeo Varios				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Actividades al Borde de la Vía			
2	¿Existen al borde de la vía actividades que puedan distraer a los conductores?	X		Restaurantes y establecimientos turísticos
3	¿La vía está libre de ramas y arbustos que sobresalgan hacia la calzada?	X		
4	¿Se observa la presencia de publicidad de ventas que se realicen en la berma?	X		Señalización irregular para acceso a restaurantes
5	¿Existe puntos de venta al borde de la calzada o sobre la berma?	X		

6	Teléfonos de emergencia			
7	De existir, ¿Están adecuadamente señalizados?	X		
8	¿Son suficientes?		X	
9	¿Hay un lugar seguro para detener el vehículo?		X	Los accesos a los teléfonos de emergencia no cuentan con el diseño adecuado que permita al conductor detenerse de manera segura.

Lista chequeo Puentes

Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Características del Diseño de Puentes de la vía			
2	¿Es el ancho de puentes y alcantarillas consistente con el ancho de la calzada?		X	No existe ningún puente en la vía del k0+000 – k8+000
3	¿La alineación de acercamiento a puentes es compatible con la velocidad de operación de la vía?		X	
4	¿Existen restricciones de gálibo, producto de la estructura del puente? (Puente con sobre estructura).		X	
5	¿Existen desperfectos importantes en la superficie de la losa del puente?		X	
6	Barreras de Contención del Puente			
7	¿Existen barreras de contención en puentes y alcantarillas, además de sus proximidades o accesos?		X	
8	¿Son adecuadas las conexiones y transiciones entre las barreras de accesos y las del puente mismo?		X	
9	Varios			
10	¿Existen facilidades peatonales adecuadas y seguras sobre los puentes?		X	
11	¿Existen lugares donde se podría acumular agua en la superficie de los puentes?		X	

Lista chequeo Visibilidad y velocidad

Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Visibilidad y distancia de visibilidad			
2	¿Son visibles a una distancia adecuada las intersecciones?		X	Porque hay salidas perpendiculares y en contra pendiente a la vía lo que ocasiona baja visibilidad al acceso a la vía principal

3	¿Son visibles las salidas y entradas desde otras vías?		X	
4	¿Es adecuada la distancia de visibilidad entre las calzadas y los accesos a propiedades privadas?		X	Algunos accesos son poco visibles y sin ninguna señalización para acceder a ellos.
5	¿Existen barreras de contención que limitan la distancia de visibilidad?		X	
6	¿Se limita la distancia de visibilidad nocturna por cualquier fuente de encandilamiento?		X	
7	¿Son visibles a una distancia adecuada los cruces formales e informales entre calzadas?		X	
8	¿Existe en la vía alguna señalización publicitaria que limita la distancia de visibilidad?	X		
9	Velocidad			
10	¿Está indicado a lo largo de la vía, la velocidad máxima permitida?	X		
11	¿Se mantiene en el tramo una velocidad máxima consistente?	X		
12	¿Las velocidades señalizadas en curvas son adecuadas?	X		
13	Legibilidad de la vía			
14	¿La vía está libre de elementos que puedan causar alguna confusión? Por ejemplo, líneas de árboles, postes, o similar.		X	Hay árboles muy cerca a la berma.
15	¿La vía está libre de curvas engañosas o combinaciones de curva (horizontal y vertical)?	X		

Lista chequeo Alineamiento y sección transversal

Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Control de Acceso			
2	¿Existen terrenos con acceso directo a la ruta?	X		Salidas perpendiculares, en contra pendiente y a borde de vía
3	¿Es apropiada la ubicación de los accesos?		X	
4	Anchos			
5	¿Los anchos de las pistas y de las calzadas son adecuadas para el volumen y composición del tránsito?	X		
6	Cuando la vía tiene dos o más pistas por sentido ¿están los sentidos de tránsito separados por medio de una barrera en la mediana?		X	
7	Pendiente transversal			
8	¿La pendiente transversal (calzada y berma) permite adecuado drenaje de la superficie?	X		
9	Drenaje			
10	¿Los canales de drenaje al borde de la vía y las paredes de las alcantarillas pueden ser atravesadas en forma segura por los vehículos?		X	A lo largo de la vía se encuentran drenajes sin seguridad alguna, cerca de la berma, por lo cual se podrían generar un siniestro.
13	Animales			
14	¿La vía está libre de la presencia de animales (por ejemplo, bovinos, ovejas, cabras, etc.)?	X		

Lista chequeo Señales Verticales				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Generalidades de las Señales Verticales			
2	¿Son visibles y entendibles con sólo una mirada todas las señales verticales, incluyendo las señales variables?		X	Se presenta un error crítico en la instalación de una señal de tipo Doll.
3	¿Existen señales verticales que puedan confundir?	X		
4	¿Entregan mensajes claros y sencillos a los usuarios? Ej. Íconos en vez de textos.	X		
5	¿Existen señales verticales que no son necesarias?		X	
6	¿Existe concordancia entre las señales verticales y las señales horizontales?	X		
7	¿Existen obstáculos (árboles, luminarias, señales, paraderos, etc.), que impidan la visión de las señales verticales?	X		Existe vegetación que impide la clara visibilidad de las mismas.
8	¿Existe evidencia de vandalismo o pintado de grafitis?		X	
9	¿Existe evidencia de robo de señales verticales?		X	
10	¿Hay necesidad de colocar señalización vertical para ciclistas, motociclistas u otros?	X		No existe señalización para ciclistas
11	¿Hay señales verticales que limiten la visibilidad en accesos e intersecciones?		X	
12	Presencia y efectividad de las Señales Verticales Reglamentarias			
13	¿Se encuentran y son visibles todas las señales reglamentarias requeridas?	X		
14	¿Están ubicadas correctamente? (Altura, distancia de la berma y en el lugar apropiado).	X		
15	¿Son visibles de día a una distancia adecuada?	X		
16	¿Son visibles de noche a una distancia adecuada?	X		
17	¿Son legibles de día a una distancia adecuada?	X		

Lista chequeo Señales Verticales				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
19	Presencia y efectividad de las Señales Verticales Preventivas			
20	¿Se encuentran y son visibles todas las señales preventivas requeridas?	X		
21	¿Están ubicadas correctamente? (Altura, posición con respecto a la berma y a la distancia apropiada de la situación que advierten).	X		
22	¿Existen contradicciones entre el mensaje de la señal y la situación existente en la ruta?		X	
23	¿Son visibles de día a una distancia adecuada?	X		
24	¿Son visibles de noche a una distancia adecuada?	X		
25	¿Son legibles de día a una distancia adecuada?	X		

26	¿Son legibles de noche a una distancia adecuada?	X	
27	¿Se aplican restricciones para alguna clase de vehículos?		X
28	Presencia y efectividad de las Señales Verticales Informativas		
29	¿Hay suficiente señalización informativa para que un conductor no familiar con el lugar, pueda informarse?	X	Falta más señales
30	En los enlaces o salidas de la carretera, ¿se otorga información suficiente y oportuna a los usuarios para encauzar y navegar a su destino?	X	
31	Las señales informativas, ¿son inmediatamente visibles para todo usuario que entre en la carretera desde cualquier acceso (vías colindantes)?	X	
32	Soporte de la Señalización Vertical		
33	¿Son relativamente frágiles los sistemas de soporte de todas las señales verticales?	X	






Lista chequeo Señales Horizontales

ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Demarcaciones Generalidades			
2	¿Proporcionan las marcas viales el más alto grado de seguridad a todos los grupos de usuarios de la vía?	X		
3	¿Se asegura una continuidad en la señalización entre las secciones nuevas y antiguas de la carretera, o al menos una transición adecuada?	X		
4	¿Existen contradicciones entre demarcaciones?		X	
5	¿Es adecuado el contraste de la marca vial con el pavimento?	X		
7	¿Son del color correcto las demarcaciones?	X		
9	¿Es fácilmente identificable e interpretable la señalización horizontal de canalización en una intersección?	X		
10	Demarcaciones longitudinales planas			
11	¿Es la demarcación longitudinal plana consistente y adecuada?	X		
12	¿Son visibles de día las demarcaciones longitudinales? (Central, borde y pistas de la vía)	X		
13	¿Son visibles de noche las demarcaciones longitudinales? (Central, borde y pistas de la vía)	X		
14	Las dimensiones de las demarcaciones horizontales, ¿son adecuadas para la velocidad y tránsito previstos?	X		
15	¿Existe concordancia entre la señalización vertical y horizontal, en cuanto a las zonas de "No Adelantar"?	X		
16	¿Los adelantamientos propuestos son oportunos y seguros?	X		
17	Demarcaciones Elevadas			
18	¿Son visibles de noche las Tachas y/o Tachones? (Casi toda vía requiere de tachas)		X	Se han despegado muchas.
19	¿Son suficientes en número para complementar adecuadamente las demarcaciones planas?		X	
20	¿Existe concordancia de color entre las demarcaciones planas y las demarcaciones elevadas?	X		
21	Eliminación de demarcaciones obsoletas			

22	¿Existen demarcaciones que deban ser removidas?	X	Existen demarcaciones que no están bien repintadas.
----	-------------------------------------------------	---	-----------------------------------------------------

Anexo B: Registro fotográfico





Tabla 34. Registro fotográfico de: Barreras recomendaciones realizadas basados en la guía para el diseño, aplicación y uso de sistema de contención vehicular cap 3.9

Tipo de barrera	Abscisa inicial	Abscisa final	Longitud (m)	Altura inicial (m)	Altura final (m)	Calz	Lateral Der Izq	Evidencia fotográfica	Observaciones
Barrera metálica de contención vehicular	K 0+973	K 1+079	0,106	0,60	060	Dar.	X		tiene los faros, pero le falta la pintura de reflectividad, No tiene los apoyos en el piso y faros, no está en el debido ya que se encuentra una cuneta muy alta, sin abatir extremos
Barrera metálica de contención vehicular	K 1+079	K 1+100	0,21	0,65	0,65	Dar.	X		Barrera en buen estado, sin abatir extremos, falta reflectividad de pintura
Barrera metálica de contención vehicular	K 4+706	K 4+769	0,63	0,65	0,65	Dar.	X		Barrera innecesaria, se le da más utilidad al restaurante para el parqueadero, sin abatir extremos.
Barrera metálica de contención vehicular	K 6+808	K 6+820	0,12	0,65	0,65	Dar.	X		Falta reflectividad, sin abatir extremos.
Barrera metálica de contención vehicular	K 7+176	K 7+280	0,104	0,70	0,70	Dar.	X		

Fuente. Elaboración propia.





Tabla 35. Inventario de Comportamientos Agresivos K0+000 al K8+300 MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL CAPITULO 2.2.4.1 Prohibición de maniobras y giros

Abscisa	foto	Calzada Izq Der	Observación
---------	------	--------------------	-------------

K 1+763		X	Se evidencia constantemente maniobras como lo es, adelantar en curva y doble línea, giros prohibidos exponiendo la vida de los peatones y conductores. Incumpliendo el manual de señalización cap 3.11.2 figura 3-9 líneas centrales continuas
K4+620		X	Se evidencia constantemente maniobras como lo es, adelantar en curva y doble línea, giros prohibidos exponiendo la vida de los peatones y conductores Incumpliendo el manual de señalización cap 3.11.2 figura 3-9 líneas centrales continuas.
K5+150		X	Se evidencia constantemente maniobras como lo es, adelantar en curva y doble línea, giros prohibidos exponiendo la vida de los peatones y conductores Incumpliendo el manual de señalización cap 3.11.2 figura 3-9 líneas centrales continuas.
K6+343		X	Vehículo realizando giro prohibido, exponiendo a todos los actores viales en riesgo Incumpliendo el manual de señalización cap 3.11.2 figura 3-9 líneas centrales continuas.

Fuente. Elaboración propia

Tabla 36. Inventario de accesos perpendiculares K0+000 al K8+300

Abscisa	foto	Calzada		Observación
		Izq	Der	
K 0+849		x		entrada perpendicular con respecto a la vía, sin carril de Desaceleración para ingreso y salida del predio
4+356			x	entrada perpendicular con respecto a la vía, sin carril de Desaceleración para ingreso y salida del predio
K4+646		x		entrada perpendicular con respecto a la vía, sin carril de Desaceleración para ingreso y salida del predio
K6+700		x		entrada perpendicular con respecto a la vía, sin carril de Desaceleración para ingreso y salida del predio

Fuente. Elaboración propia